

440
H31

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

始



41064
こ



興味ある
科學(第三編)

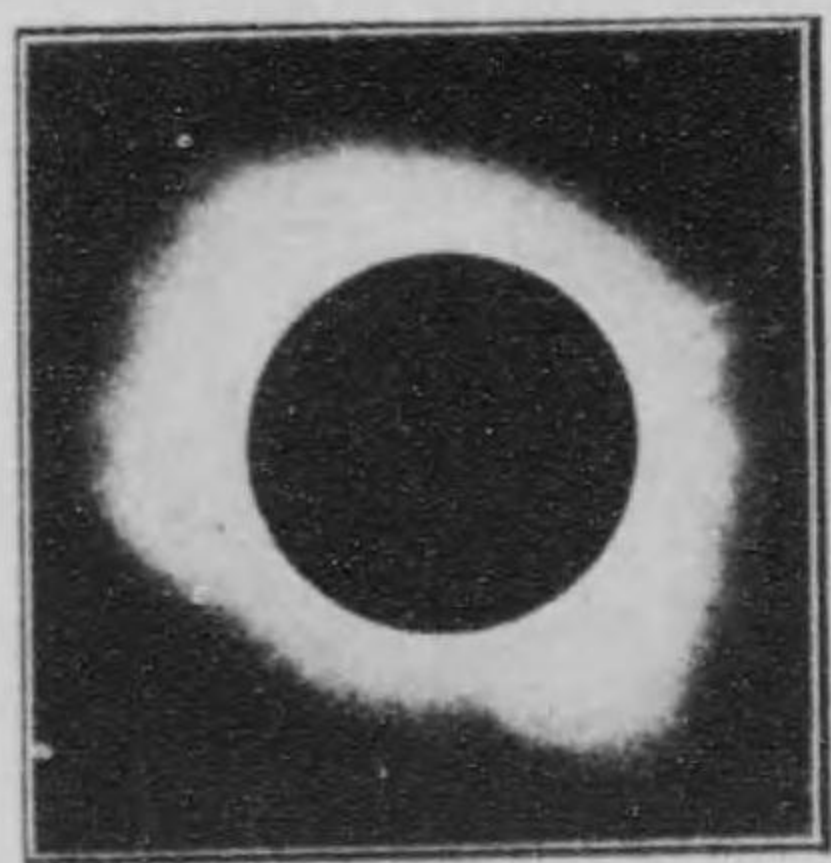
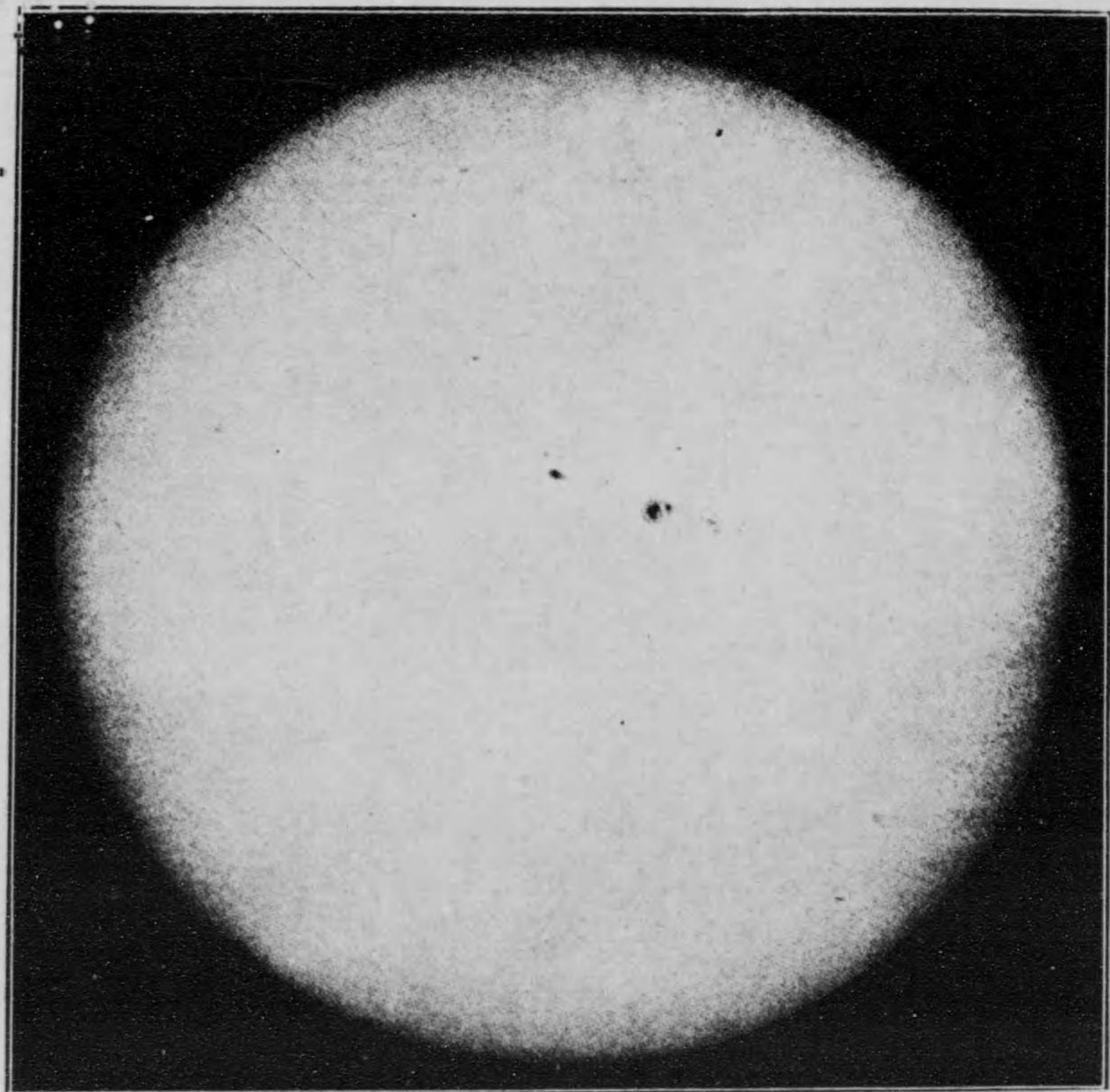
天界
の
神秘

440
H31
原

正
二編述

洛陽堂藏版

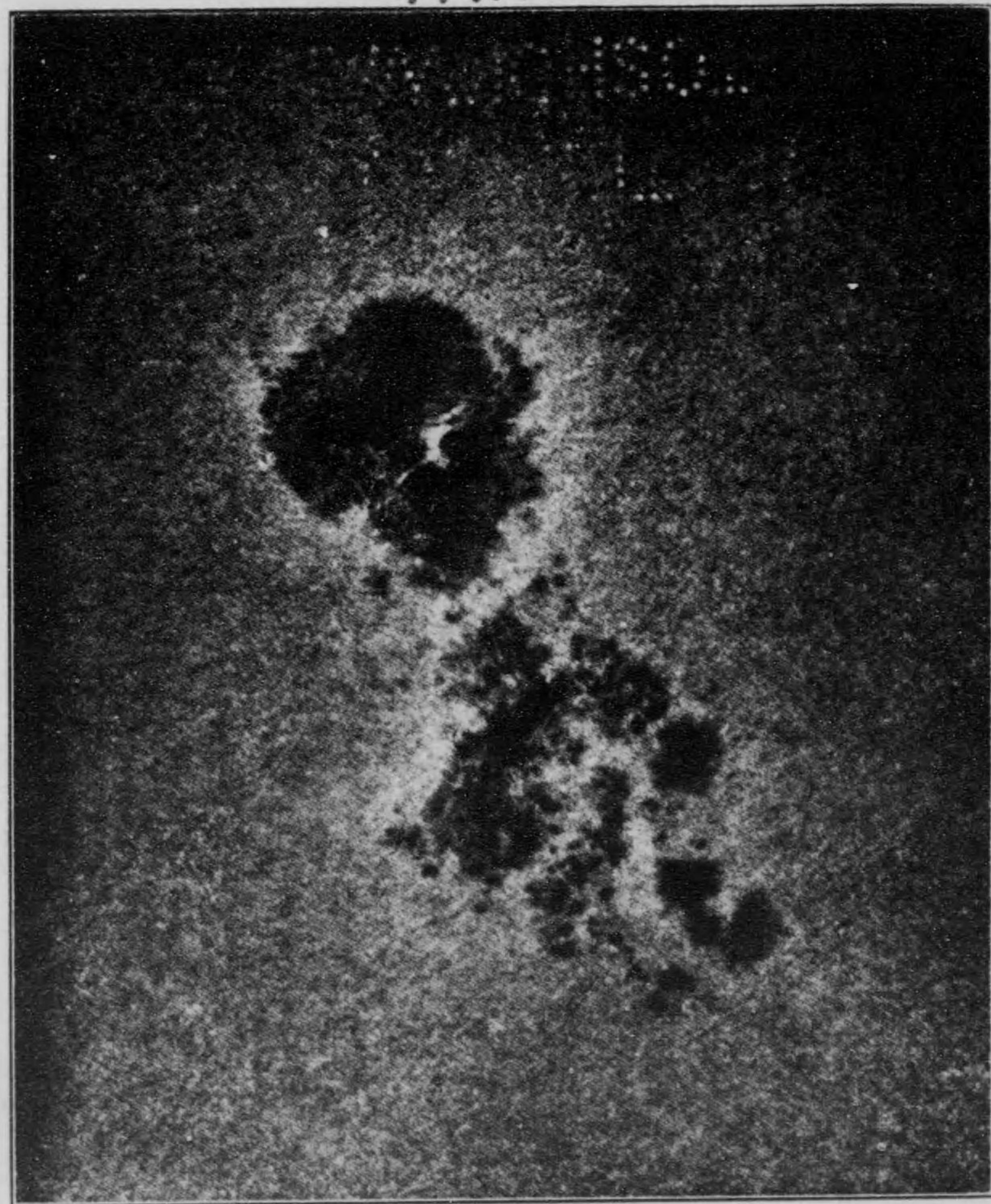
大正
7.12.24
内交



太陽全面——光輝燦然たる太陽面に出現
せる斑點

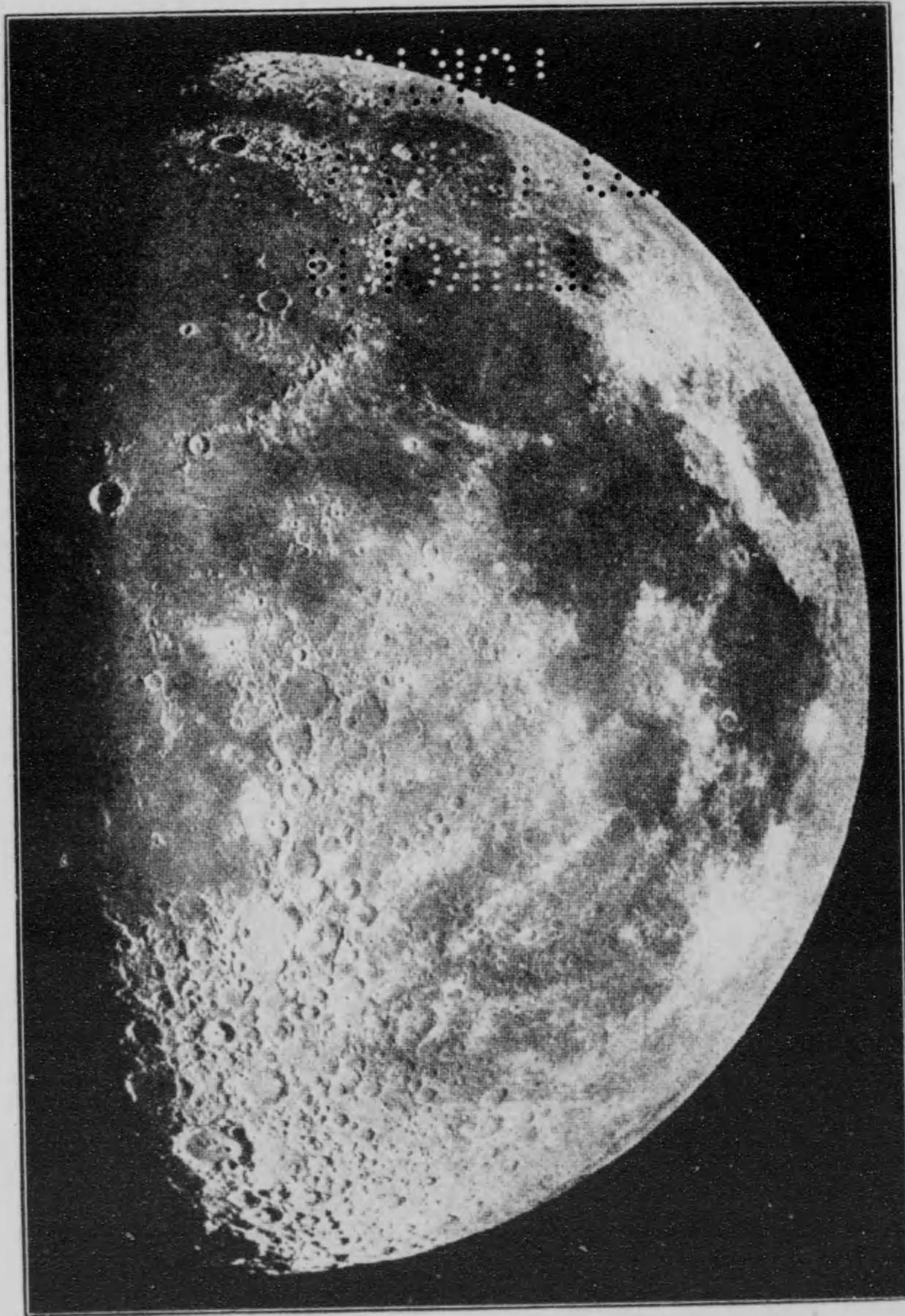
日食——1898年十二月の日食皆既の實寫





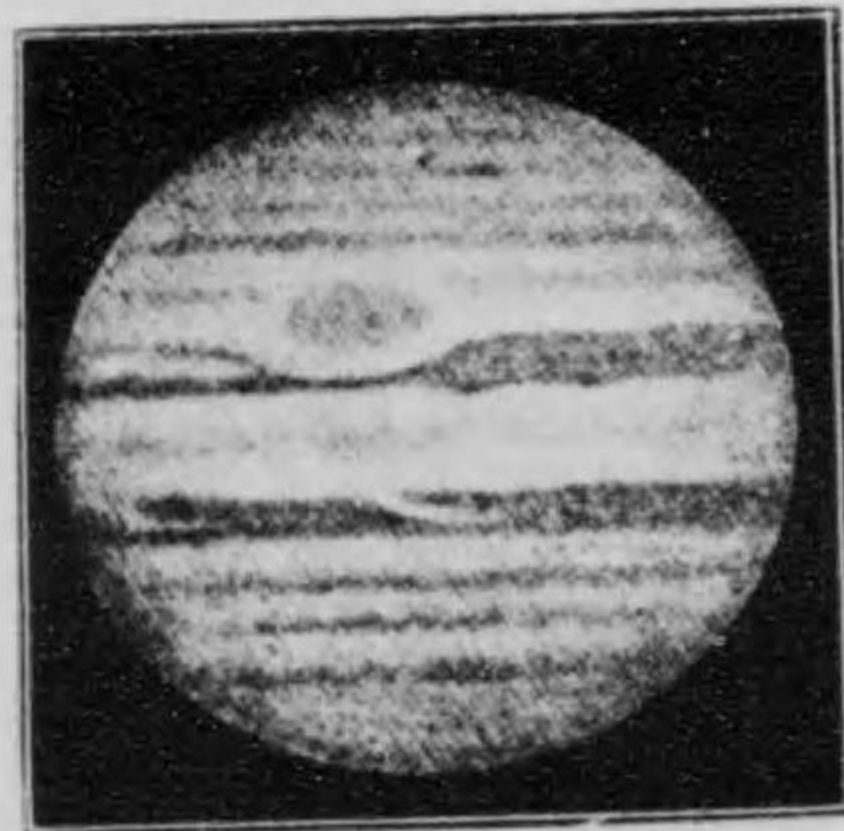
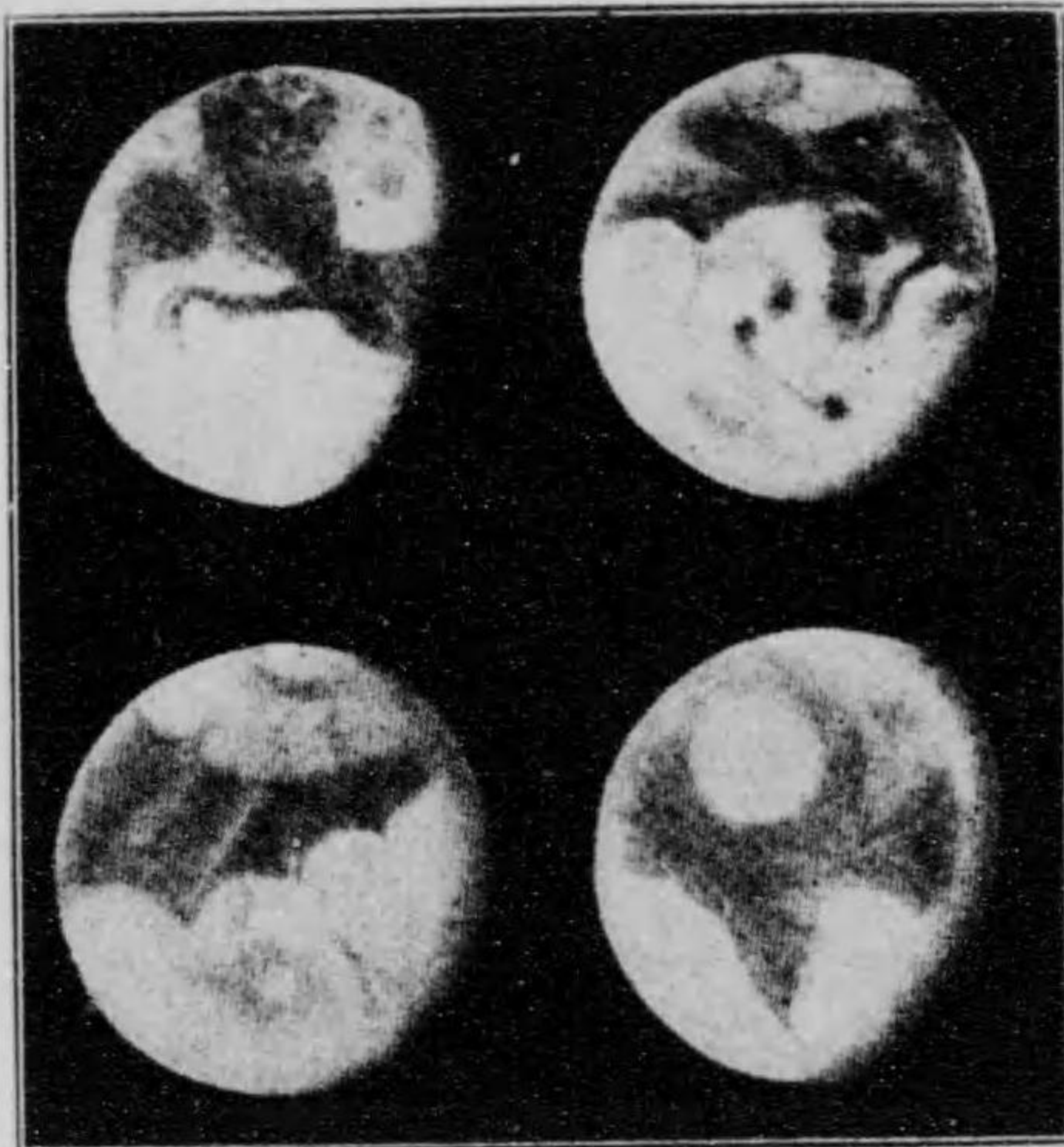
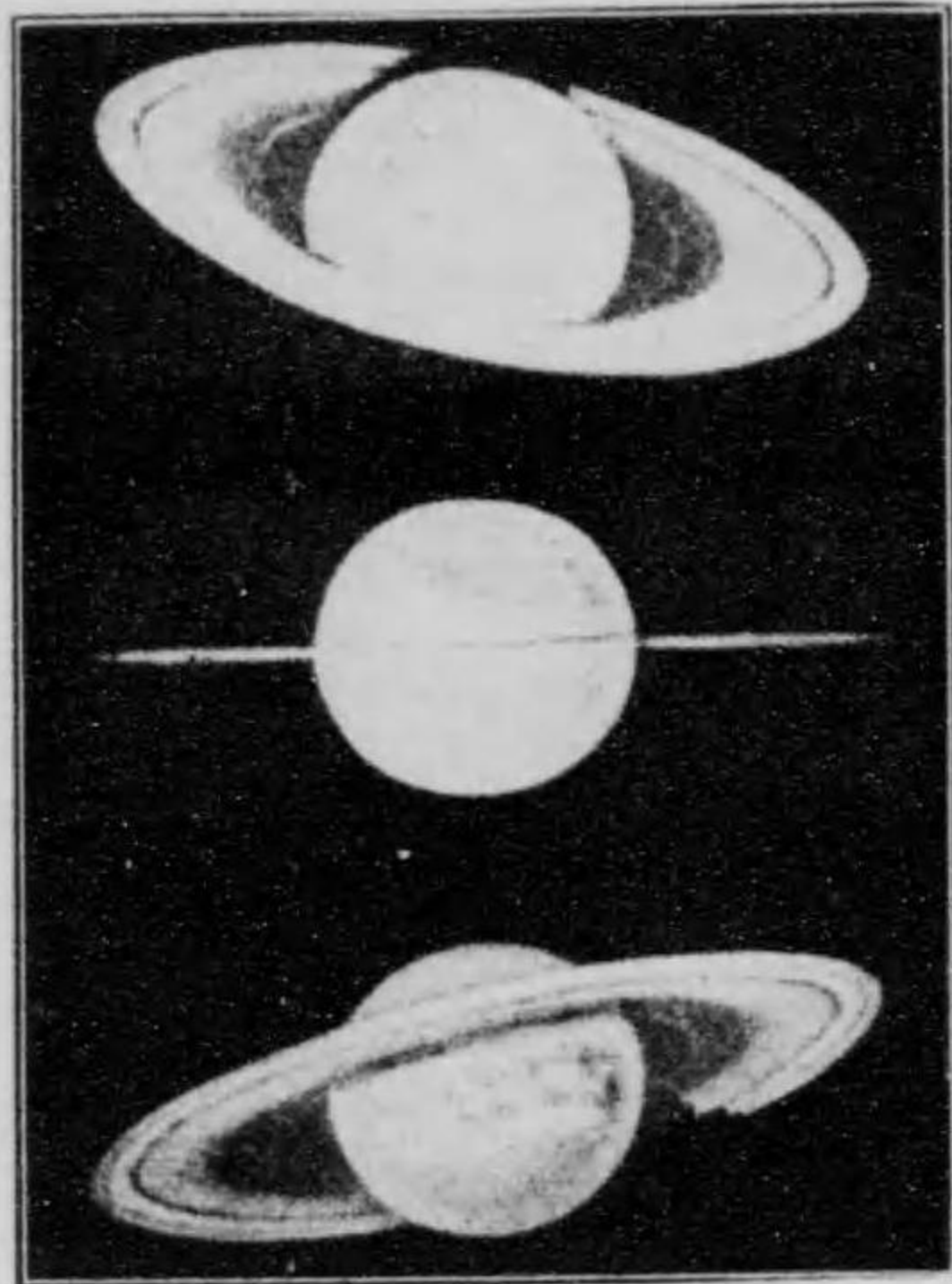
太陽斑點——太陽の大斑點の擴大實寫である、斑點の暗影部と半影部と及び網々たる太陽が雲霧的物體から成立する其の裸粒組織とが見られる。

10
10
10

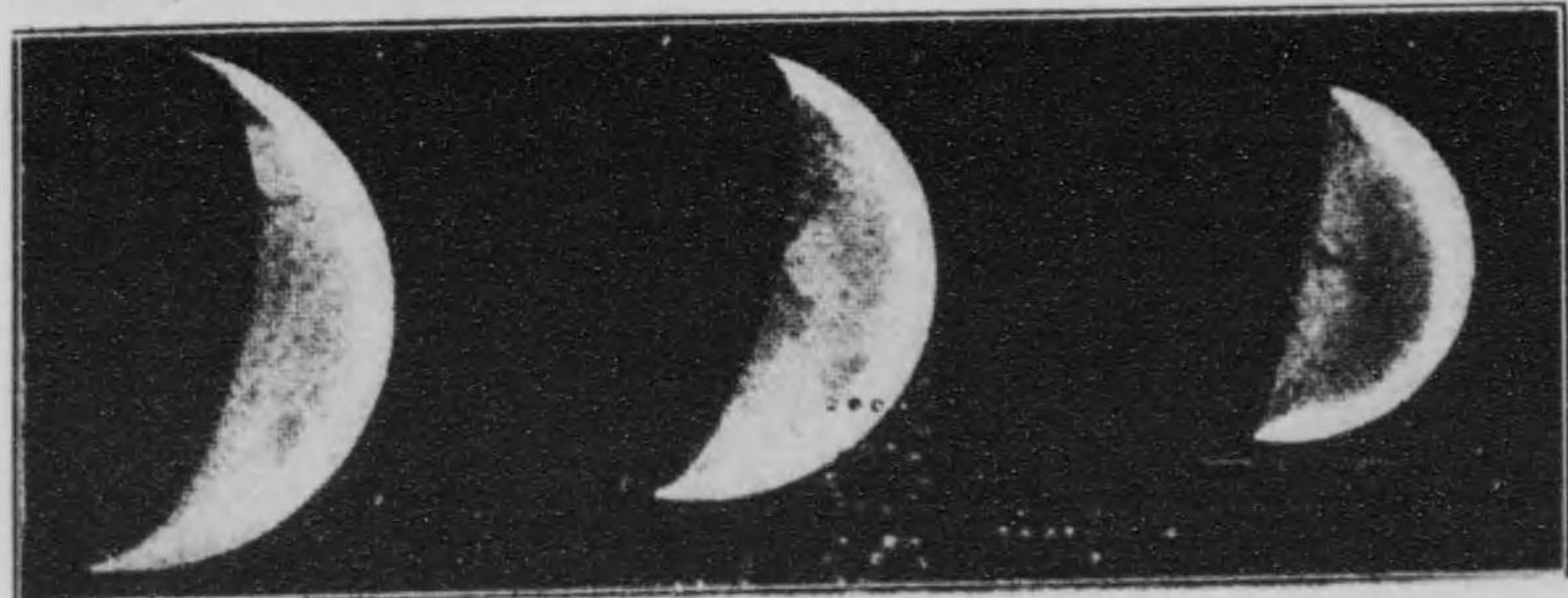


月——玲瓏たる月天子の半月の寫眞である。今は死して冷い一の衛星であるが、圖中廣い暗所は生時海であり、圓い凹陥は死滅の最後を紀念する噴火口の跡であると想像されてゐる。

THE
M
O
O
N



火星、土星、木星、金星
 火星——表面に運河があると稱せらる火星の斑點紋の寫眞（盈虛の時の撮影）
 土星——環のある星として有名なる星の環狀附屬物のいろいろなる見方
 木星——寫眞は木星の帶狀條紋を示してゐる
 金星——宵の明星といはれてゐる金星の盈虛



金星の
 盈虚の
 様子

金星の
 盈虚の
 様子



銀河 — 脈の天の川はかゝる無数の星の連続した一大星群である。その一部の寫眞



星雲——不規律に廣く擴がつて寫眞種板の傷でもあるかと思はれるやうな白鳥座の星雲

2101
2101301
2101311

2101
2101301
2101311

目次

凡例.....一

太陽系

太陽系の一斑.....一

地球.....五

地球の形状.....五

地球の比重.....六

地球の自轉.....八

地球の公轉.....一〇

地球の效果.....二

地球の效果.....二

102

大

氣

月

月の形状及び状態

月の運動

月の地球周轉——月の自轉——盈虚

月食及び日食

食の起る原因——月食——月食皆既——分食——日食——日食皆既——金環食——

太

陽

太陽の形状及び位置

太陽の光球

太陽の光と熱

太陽の構成

一六

一八

一八

三二

二六

三三

三四

三五

三六

四〇

遊

太陽の熱源

分光研究——黒點及び太陽の自轉

星

三三

水

星

五四

金

星

五七

火

星

三九

小

遊

星

六一

木

星

六三

土

星

六六

天

王

星

六九

海

王

星

七〇

衛

星

七一

恒星界

太陽系の安定

ケプレルの三則——萬有引力の法則——攝動——果して安定なりや

流れ星——隕石——火の玉——流星雨——主なる流星雨——流星群の輻射點——流星群の軌道——流星と彗星の關係

彗星.....七六
流星.....八四

火星の衛星.....七二
木星の衛星系.....七三
土星の衛星系.....七五
天王星及び海王星の衛星.....七五

星座及星名.....一〇〇

星座の起元——星座の數——主なる星座——星の名——星の特別名稱——支那の星座及び星名

星座を見出す方法.....一一二

天體の日週運動——天球の北極——北極星——恒見圈——恒隠圈
大熊座——北斗七星——小熊座——カシオペア座——ペガス座——アンドロメダ座——ヘルキュレス座——プレヤデス座——駭者座——オリオン座——大犬座——雙子座——小犬座——獅子座——牧夫座——北冠座——琴座——鷲座——白鳥座——恒星圖

北極星は永久に動かぬものか.....一三六
星の光度及びスペクトル.....一三二

光度の起元——等級と光度との關係——白色星——黄色星——赤色星

變光星.....一三七
アルゴル種變光星.....一三八

短週期變光星……………一四〇

長週期變光星……………一四〇

不規則變光星……………一四二

新 星……………一四三

星群及び銀河……………一四七

牡牛座のプレヤデス——球狀星群——ヘルクレス座星群——ケンタウルス座星群——銀河——炭囊

星 雲……………一五二

星雲素——螺旋狀星雲——アンドロメダ星雲——獵犬座星雲——オリオン星雲——環狀星——琴座星雲——星雲の構成

恒星の距離及び固有運動……………一五六

規差——光年——星の距離とその光度及びその實質との關係——固有運動

太陽系創造說

古代民族の宇宙觀——カントの星雲假說——ラプラスの星雲假說——渦狀星雲假說

下 編

隕石の研究……………一八五

古代記録に見る隕石——隕石の偶像化——隕石の科學的研究の萌芽——現代に於ける隕石の説明——隕石の起原は地上にあらず——隕石の特性——流星の餘痕——隕石の爆發——地上に落下する隕石の總量——隕石の塵介——隕石の構成分子——隕石の母天體——

原始空氣の研究……………一九六

如何にして酸素は供給されるか——風化及び呼吸作用——同化作用——氣體元素の宇宙旅行——酸素の供給者たる岩石——原形質細胞の生活と酸素——生物の進化と酸素の需要發生——植物界と動物界との密接關係

地熱の研究……………二〇九

ケルヴィン氏の説——ラヂウム——地球の自爆衝刺の豫想——豫想の否定——
岩石帯と金屬帯——ラヂウムは地球の内心に及ばない——

地球の最後……………二一八

預言者——地球と他の天體との衝突——暗星——暗星との接近——その結果——
——混沌の世界——地球の爆發——地球の衰退的滅亡——晝夜の交代なきに至つ
たならば——空氣と水とがなくなつたら——太陽が冷却したら

序言

晝なれば太陽天に沖し、夜なれば或は月の銀片山邊に浮び、或は
星晨紺青の空に輝いてゐる。我等の踏む足は確乎りと地についてゐ
る。我等の指は高く天を指してゐる。これが現代人の欲する生活で
ある。現實に溺れず、理想に逸せざらんとするのである。地を放れ
て天はない。唯、廣漠無礙の宇宙あるのみである。神の存否は神觀
の如何に依つて異なるだらう。併乍、空に鏤められたる星晨の存在は
何人と雖も之を疑ふことは出来ない。見よ、彼のきらめける星の光
を！ 忽然として現はれ忽然として消える流星の痕を！ 白い微光
を帯のやうに擴げた天の河を！ 更に眼と心を大きくして、雲か霧か、
模糊としてほのじろい星雲を見よ。我等は其處に何を見るか、天の

神秘を見る。我等は其處に何を聽くか、天の神秘のさゝやきを聽くのだ！

赫々東に上り、雄々天空を涉り、壯嚴西に没する日輪の歩みを觀よ。光輝衆群を抜く天狼星の強き瞬きを凝視せよ。宇は大い、宙は廣い。存するものは輝き、輝くものは動いてゐる。見えざる世界、そこは死の世界ではなからう。我等がその神秘の働きを觀るべく餘りに遠くに過ぎないのである。

太陽は生きてゐる。その活ける光、活ける熱は、地上の生活者の生命の根源である。活力は活力を生む。太陽活けるが故に我等も活くるのである。死は終りでない。休止である。太陽の活力、それが光と熱とで表現された生命力は、無限無量、窮なきものか。死は如何なる形に於いても我等が生命の源たる太陽を捕へえぬだらうか。我

等は瞑目して考へねばならぬ。考へて後目を開け、そして灼熱せる太陽の姿を遙に仰ぎ見よ。生命はやはり興へられるであらう。實に太陽の生命は神秘である。

太陽から他の太陽へ。そこには恒星が在るではないか。神秘から神秘へと天界の姿は擴がつて行く、我等は要するに神秘の外へ出来ることは出来ない。

天に神秘あり。それは知るべからざるものではない。知られたるものも神秘たることを失はない。

此の書を名けて天界の神秘といふ。何處まで神秘は知られたる神秘として現れるか。編者は神秘の世界への第一の門の扉を開かんとを希つてゐる。その奥には幾つ門があるか。そして神秘の最後の門の扉は開きうるかどうか。これまた神秘である。

太陽の恵に浴する人類の子なる編者は讀者と共に、我等の生命の源と宇宙の姿とを觀たいのである。

凡例

本書に於いて天文學上の用語に就いてはその所々で説明を與へるのであるが、本論に入る前に、極ざつと且つ明確に入れて置く方が便利であらうと思はれる、用語の二三に就いて、簡單なる説明を次に掲げやう。

赤經線 天球の兩極を貫ぬく線を含んで天球を切つたとすれば、それは大圓であつて、時圈又は赤經線と稱へる。時圈は赤道に直角に交はるのである。

赤緯線 赤道に平行なる平面で天球を切つた切口を指すのである。

黃道 地球から見た時の太陽の運行する道。春分に太陽の占むる點を春分點、秋分に太陽の占むる點を秋分點と稱へる。此の二點は赤道と黃道の交點である。

赤緯 天球上の一點から赤道までの角距離をその點の赤緯と稱へる。赤道から兩極の方に算へ、各々零度から九十度までとする。赤緯北を(+)で表し、赤緯南を(-)で表す。緯度に相當する。

赤經 春分點及び天球上の或一點を通る時圈の作る角を春分點から東の方向に測れ

ば、これをその點の赤經と稱へる。零度から三十六度まである。經度に相當する。又赤
經一度は時の二分に相當し、一時は十五度に當つてゐる。
尙一言云ひ添えるのは、天界の事は餘りに宏大なるために各家の所説も亦甲乙一なら
ざるものが多い。本書に收めたものは大體に於て一般に認められてゐる所説に就いたが、
編中相反するが如き説述のあるのは單にかゝる所説をといつて掲げたのであつて判断は讀
者の賢に俟つものである。

天界の神秘

上
編

太陽系及恒星界の一斑

太陽系

太陽系の一斑

我々の住んで居る地球は太陽系に属する一大遊星であつて、他の若干の遊星と同じく恒星たる太陽の威力に服従し、一定の軌道を守つて之が外方に廻轉周行してゐる。恒星と遊星との區別は、一星群の中心となりて自ら光を發し常にその位置を變へないものを恒星或は定星といひ、自ら光を發しないで恒星より光熱を仰ぎ、その

周圍を廻轉するものを遊星或は惑星といふのである。太陽系に属する遊星を分つて水星、金星、地球、火星、是等を地球系の遊星と稱し、木星、土星、天王星、海王星、是等を大遊星と稱し、此の兩種の中間即ち火星と木星との間に散在してゐる七

百有餘のものを小遊星と稱するのである。更に太陽と遊星との間の距離の遠近を標準として區別すれば、水星と金星とは太陽に近い所にあるから内遊星と呼ばれ、地球、火星、木星、天王星、海王星の六つは比較的太陽とは離れてゐるので外遊星と稱へられて居る。

地球系の遊星の中では地球が最も大きい。最も小さい水星は地球の十八分の一の大きさを有し、火星は七分の一、金星は五分の四の大きさを有してゐる。大遊星の中で最大なるものは木星であつて、その容積は地球の一千三百餘倍、最小なる天王星は同じく六十五倍ある。小遊星は一八〇一年にセレスといへる天文學者が始めて發見してから今日に至るまでに七百有餘の發見數に達して居るのであるが、その容積に極めて小さく、最大のもものと雖も地球五千分の一程の大きさに過ぎず、僅に百八里の直徑を有してウエスタと稱し、その最小なるヘスチアの如きはたつた六里の直徑に過ぎない小さい星である。

地球に於ける太陰即ち月の如きものを天文學上は衛星と呼んでゐる。衛星とは遊星に附隨する星であつてその周圍を廻轉することは恰も遊星が恒星の周圍を廻轉するやうである。我が太陽系にある衛星は二十一であるが、地球に附隨してゐる月はその一であつて、この外に火星には二つ、木星には五つ、土星には八つ、天王星には四つ、海王星には一つある。

以上の外、幾多の彗星がある。彗星は星群より成り、餘程長い楕圓軌道を書いて太陽の周圍を廻轉し、一方に長大なる尾狀の光を引いて天空に現るゝものである。その形狀が恰も箒のやうに見えるから俗に之を箒星とも言つてゐる。最も著名なるものはハリイ氏彗星、エンケ氏彗星、ビエラ氏彗星、ドナチ氏彗星等である。又毎年八月と十一月には隕星即ち流星が顯はるゝことが多い。定期流星群なるものあつて一定の時期に盛んに流星を雨降らすのである。是等は地球の軌道と交切する一定軌道上に散在せる天塊若くは天塵であると推測せられ、之が前身は若干の彗星で

あるとされてゐる。右の外毎年、突然太陽系内に入り來り、多くは一度去つて復來らざる天界の横行者たる數箇の彗星があるけれども、規定太陽系屬員中に數へることとは出來ないのである。

右に略述せるが如く、四箇の地球系の遊星、四箇の大遊星、是等遊星に附隨する二十一箇の衛星、七百有餘の小遊星、若干の彗星等が相集りて太陽を主人公となす一星群を成すを總稱して之を太陽系といふのである。

各遊星は各々太陽を一の焦點に置きたる橢圓周上を周行するものであるが、此の橢圓周を遊星の軌道と呼び、その長半軸を以つて太陽からの平均距離と稱してゐる。今、水金地火木土天海の八遊星の平均距離を、簡單なる比例數を以つて示す時は、四、七、一〇、一六、二八、五二、一〇〇、一九六、三八八の割合にあるのである。即ち地球の平均距離を一〇を以つて示したるものであつて、水星を〇とし、他の遊星は金星よりの順番に等しき程²を³に掛け之に⁴を加へれば平均距離の比例數を

求めることが出来る理である。かゝる距離の法則は偶然の暗合なるか、又は然るべき理由ありて斯くの如くなつたのであるか、未だ輕々に決定し得ざる神秘であるが、數年前迄は諸大家皆之を偶然の結果とのみ推斷して居つたのであるけれども、最近の研究では大に理由あるものとされてゐるやうである。

右の太陽と遊星との平均距離に關する法則は之をボーデの法則と稱し、水星を0とし、他の遊星は星よりの順番に等しきだけ²を³に掛け之に⁴を加へれば、地球の平均距離を10と示したる割合で各遊星の距離を得る。Rを距離としnを番號として公式を示せば次の如し。

$$R=4+3 \times 2^n$$

地球

地球の形状

地球の形状如何は單に眼を轉じ脚下に落すも之を知ることには出來ない。故に古にありては我々の住む世界は平面であるとさへ考へたのである。今日に於いては地球は殆ど圓い短扁球であることに關しては疑問の餘地なきまでに研究され、その確證は天文學者地理學者等に依つて摘示されてゐる。此の點に就いては面白いことも多いが本書の目的とせない所であるから省略する。最近測地學の決定する所に依れば地球は大凡直徑三二四八・一八里の球と見ることが出来る。地球の總面積の三千三百七萬九千方里の中で水は二千四百三十一萬五千餘方里を含んでゐるから、その大さは恰も陸の約三倍に等しい。尙、地球を徑一尺五寸の球で模造する時は、その短扁なることは之が左右を二厘五毛づゝ削りたる程であつて、最も高い山と雖も一厘の高さに過ぐることに出來ない割合になる。

地球の比重

地球の比重即ち地球の質量を容積で割つて密度を求むるに二つの方法がある。

イ、振り計、高い山か又は深い坑所で振り計の振子を振動せしめ、その地表に於ける振動との差異に依りて測定するのである。

ロ、孤立する山嶽の附近で垂直線を垂れ、その山の引力に依つて眞の垂直方向即ち地球中心の方向より偏倚する方向を検査して測定するのである。この測定法はニュートンが定めたものであつて垂直線の傾斜は地球の引力と山嶽の引力との結果であるといふことから考へ出したものである。

是等の測定法に依りて地球の比重を計算する時は、地殻を構成する諸岩石の平均比重は二・五となり、地球全體の平均比重は五・六となる。故に地球の内部に於ける平均比重は七乃至八でなくてはならぬ。種々の鑛物の中で七乃至八の比重を有するものは生鐵である。これによりてダナ及びダウブレールといふ物理學者の如きは「地球の内部は金屬塊殊にその大部分は鐵より成る」といふことを斷言してゐる。此の説は天體より落下する隕鐵及び地中より噴出する地鐵によつても亦証明することが出来

る。さて地球は諸天體と殆ど同一物質から成つてゐる。また天體より落下する隕石は鐵を含むことが多い。故に地球の内部も鐵が多くなつてはならぬ道理であらう。之を要するに地球は之と同じ容積の水よりも五倍半餘の質量を含むものである。

地 熱

太陽熱が地面に及ぼす影響は頗る大なるものであるけれども地中に及ぼす熱量は多くない。地中の受熱は地質の構造混氣の有無に依りて各地これを異にするけれども、地表の一小部に過ぎないのである。概して地面以下約三十米の所に至れば、周年その直上に位する土地の一ヶ年の平均氣温に等しい温度を有してゐる。熱帯地方にありては大略地面以下六米の所に於いて温度が常に一定してゐる。かく地面以下に於いて温度の一定してゐる所を稱して常温層或は恒温帶と稱し、これより尙地下に入れば地球固有の熱がある。これを地熱と呼ぶのである。これはもと地球が高熱を有したる星霧であつたにも拘らず、段々冷却してその表面に堅き地殻を造つたの

であるけれども、火山作用、温泉、鑽孔及び鑽井、鑛山及び鑛道等を地中に穿つ時に地下の温度の増加等は、地球の内部には今尙地殻によりて包圍せらるゝ酷熱體か存してゐることを證明するものである。地熱は深く地中に進むに従ひて次第に温度を高むるのであるけれども、岩の性質、地層の構造等に依り増加の割合が必ずしも一樣ではない。併乍、深さ百尺を増す毎に大凡攝氏一度を増すものと見てよからう。但し、此の増率は實驗の範圍内僅に二千米を出ざる所であるから、それ以上に於ても何等の變更なく何處までも行はるゝものと考へることが出来るかといふことに就いては頗る慎重なる考慮を要するのであるけれども、若し右の割合を少しく内輪に計算して粗々構成等しきものと推測すべき内方まで及ぼすとすれば、三千三百米即ち約二十九町の深所で百度の沸騰點に達し、地面より十四里（僅に半徑の千分の八即ち前述の模型では六厘）の深さに於いて一六〇〇度に達するであらう。夫故に、此より内ではあらゆる物質を悉く溶解すべき程の高熱ありと推測することを得るを

以つて、地質學者の古來主張するが如く地球の内部は悉く鎔液體狀であらうか。而も地球の内部は前述せる如く生鐵であるべきことが一般科學者の主張する所であり且つ一派の學者は鐵よりも平均に於いて硬いと言つてゐることを思ひ、更に外部よりの壓力の大なることを考ふれば、地球の内部は常に液體となりて存在することを許されないのである。蓋し幾多の現象を綜合するに、通常の意義に於ける固形は割合に淺き（例へば半徑の一五〇分の一の）殼部に限り、其より内部には地質學者のいふ火山の藏たる鎔解部あり、これすら甚だ深きものにはあらずして更に其の内部には、莫大なる壓迫の爲めに異常なる高熱にも堪へて尙固體の狀態を維持してゐるものとなさざるを得ないのである。

地球の自轉

太陽が東から出て西に没し、其他遊星等の天象も皆一日に一回出沒することは、恰も我が地球を中心として諸天體が出沒運行してゐるやうに吾人の眼に映ずるので

ある。併乍、古く行はれたる此の天動説は今日全く破壊せられ、地動説は最も合理的に星晨界の諸現象を説明することを得るのみならず、フーコー振子の實驗及び獨樂羅針盤の成功等に依りて證明せられてゐる。太陽、月及び若干の遊星を除くときは、蒼穹に鏤めたるが如く閃く幾千萬の恒星は殆ど長久の歲月に亘りて其の相互の位置を變へることが無く、近世精微なる觀測を以つてしても百年間に數秒の微動を知ることを得るに過ぎない。此の點より觀て之を恒星といふのである。此等の恒星と地球との距離は極めて遠く、太陽と地球との距離なる三千八百萬里を尺度とするも尙ほ測るに湛へない程であるから、何れの星も皆同一距離に在る如く見える。中心から同一距離にあるものは自然一個の想像球面を成すが故に天を仰げば自ら球面の感を引きしめるのである。之を天球と稱する。假に總ての天象は皆此の天球の中に在つて、恒星は之に固著し、又遊星等は天球上に移動すると考へることが出来る。然るに、是等諸天象の運動は整一にして恰も一日に一回天球が諸天體を帯びたるま

東より西に旋回するやうに見える。而して此の旋回の軸は北極星の附近を貫く天球の直徑である。此の假動は必竟地球が一日に一回西から東へ旋轉する爲めに起るものであつて、之を地球の自轉と呼び、その軸の兩端に當る所を南北極と稱し、地球面に於いては地球の南北極となり、天球にありては天球の南北極となるのである。

地球の公轉

我々の見る所の太陽の運動は眞に太陽が動くものと考へても説明することが出来るが、太陽は靜止不動であつて反對に地球が動くものと見ても宜いのである。即ち天球が固定して地球が自轉しながら、太陽の周りを廻轉するものと見てよい。否これは説明上の假動ではなくして實際地球が太陽の周りを自轉しながら廻轉してゐるのである。これを地球の公轉といふ。果して然らば動くものが地球であることを如何にして證明することが出来るか。何よりも最も強い證據は萬有引力の法則が宇宙

間に行はれてゐることである。此の法則に據れば、質量が地球に比して極めて大なる太陽の方が殆ど靜止して居り、地球がその周圍を廻轉することになる。他の證明としては光行差がある。光行差とは、地が公轉する速度に對し天體から來る光線が幾程かの速度を有するものとすれば、その結果その光線が見掛上多少その方向へ曲つて見えるのをいふ。これは實際上既に證明せられた。尙ほ年周視差及び星から來る光線を分光器に依りて分析しその中に發見する暗線の研究等に據り、地球の公轉の實際上の確證を得てゐるのである。

太陽其他遊星等の天象も皆一日に一回出沒することは恒星と同様であるが、少しく注意して觀察する時は、數日ならずして是等は恒星との相對的位置の變移することを知ることが出来る。今、太陽が西天に沒してから直ちにその附近に現る、若干の著明なる恒星を觀測し、日々その位置を畧記するときは、太陽が次第に恒星に接近して來て幾日かの後には終に太陽と恒星とが相前後して西方に沒することを知る

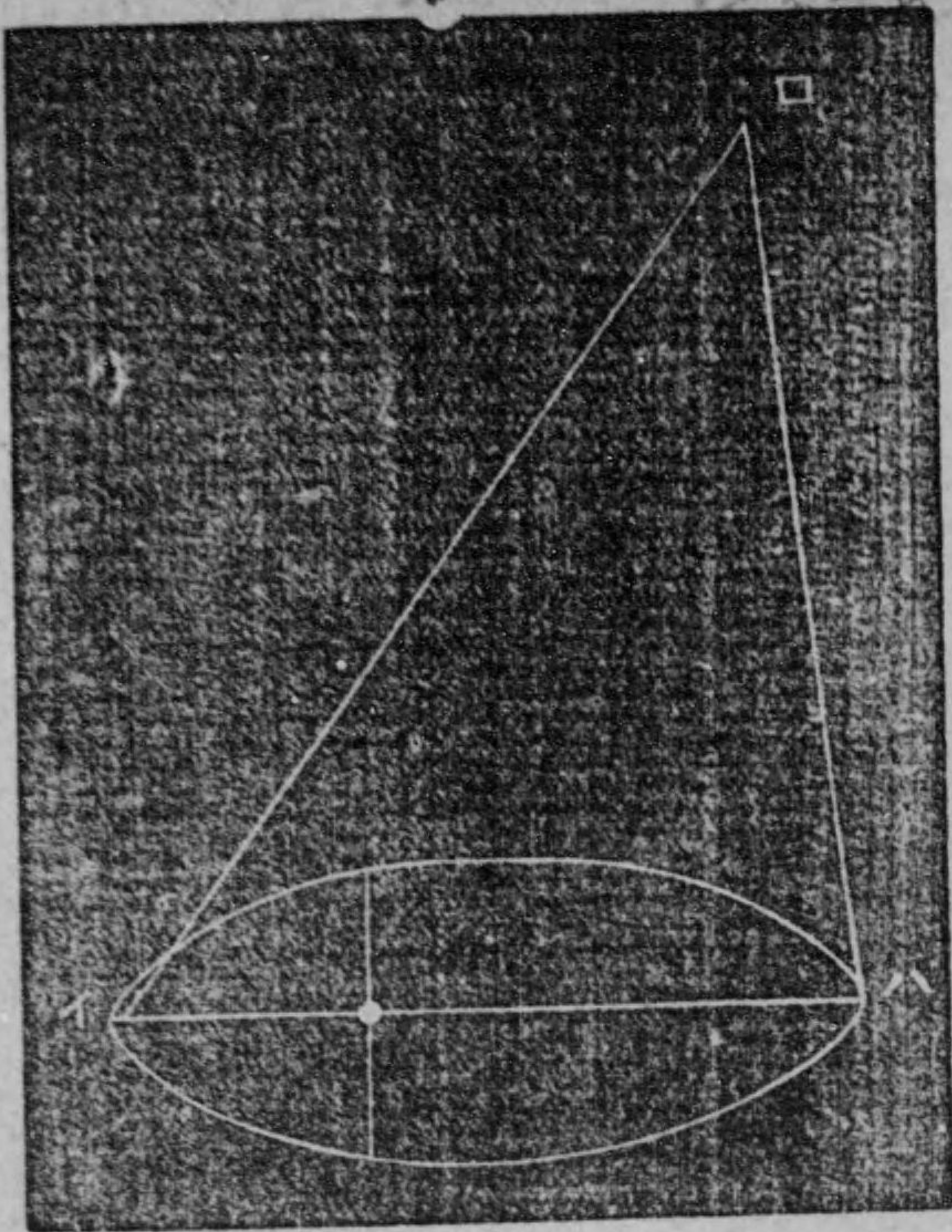
ことが出来る。此の種の観測を繼續すれば太陽は恒星に對して常に西より東に移動し一年の後再びもとの位置に歸ることを發見する。此の假動も亦地球が太陽を中心にして一年に一回周行することより起る現象であつて、その軌道は一定の法則に従ひ平面上に橢圓を畫きつゝ太陽を周行する地球の行動を示すものである。

地動の効果

地球が自轉する効果としては日出日没即ち晝夜の現象を生じ、公轉の効果としては春夏秋冬の四季の別を生ずるが如きは其の主なるものである。是等の現象に就いては詳しく述べて見たいのであるが本書の目的上之を割愛して、地動そのものと他の天象との間に如何なる観測上の差違を生ずるや否やを述べやう。

地球の自轉の速力は一秒に四町と四分の一、一時間に七里強に當るが故に、赤道上の人は一日に一萬二百四里の速力を以つて東方に飛行することとなる。地球の公轉の速さは平均一秒に七里半強なるが故に、時計の振子がカタといふ間に京濱間を

飛行する程の怪速力である。斯かる莫大の怪速力で空間を飛行するのであるから、



地球が三百六十五日五時間四十八分四十六秒を費して一周するその橢圓軌道上に於ける地球の位置如何、即ちこの軌道の兩極端から観測する衆星の位置は大に異なるべきことは當然なるべきに、實測上半年視差として星座に

起るべき變移を認むることの出来ないのは、地球にかゝる移動なき證據であるとして天動説を採る者の地動説に對する一の非難であつた。勿論、ハの二點から第三

點ロを望む時は角イロハだけの差あるべく、是れ實に二つの異なる點から望むた時の視差である。然るにイとハとを軌道の兩端として半年毎に地球が此位置にありとすれば、ロなる星の實測上に半年視差が現れなければならないのにも拘らず、これ無きは、星晨界は太陽系内の距離に比して格外に深遠である爲め、イハの距離に比べる時はイロ、ロハの距離は極めて遠く、従つて角イロハは極めて甚しく小なるが故に測角上に手筈なきに過ぎない。これ恰も橋の兩端に立てる二人が月を望むで兩者の間に視差を認め得ないと同様であつて、軌道の兩端イハの距離は星ロとの間の距離イロ、ハロに比してそれほど小さいのである。

大 氣

地球は固體であるけれども、之はその本體であつて、尙その他に水と大氣とがある。大氣に就いてはその構成及び成因に就いて後に述ぶる所があるから茲には詳述することを避ける。唯大氣の高さに關して一言したい。大氣の高さに制限を設ける

のは要するにその研究の目的の如何により起るものであつて、一般の氣象學上は三里以上の氣層を要しないけれども、氣差の如き光學上の現象に關しては大畧十七里程までは有效であるが、それ以上は無いに等しい。流星の現象の研究上よりすれば大氣は少くとも四十里以上に達してゐなければならぬ。

大氣の密度は海面に於いて約〇、〇〇一三であつて上方に至るに従ひ次第に稀薄となるのであるが、上述の高さに及んで總計一氣壓なる力を以つて地上萬物を壓するのである。一氣壓とは六七種の高さの水銀柱の壓力に等しく、換言すれば、一平方寸に付き二貫五百三十匁の重量の壓力である。

以上を以つて我々の地球に關して大畧の説明を終へ、地球が大體如何なるものであるかを明にすることが出来た。我が太陽系の説明を進むる順序として先づ我々に最も近い太陰即ち月の説明に移らうと思ふ。

月

虫の音のすだく仲秋の夜は皎々たる月が下界を照して萬人の心に美しい感情を雨降らすのである。詩に歌に、樂に繪に、月は美しい人生の好伴侶である。月明の夜、橋畔に立ちて水聲をさけば、月光は千々に碎けて波と共に流れて去り、而も銀色の片々は水上にひらめいて消えることがない。高樓に茅屋に、野に山に、海に河に、月の柔い光は凡てを美しいものに化するのである。若し天に月がなかつたならば、人生はどんな影響を受けたらうか。或は人類に取つて科學的に月に依り受くる影響も多しに違ひないが、藝術上殊に人情美の向上乃至養成といふやうなことにはどれほど大い力を持つて來たか分らぬであらう。

かうした美しい、有難い月は一體何であらうか。

月の形状及び状態

月は之を天文学上から觀察すれば地球の唯一の衛星であつて、地球を距ること約十萬里の所にある。その直徑は地球の直徑の約四分の一即ち八八六・四七里、その面積は地球の約百分の七、その容積は地球の百分の二、その質量は地球の約百分の一・三に過ぎない。故に月は地球の約百分の二の球であつて地球に比して割合に軽いのである。

兎が月様の中で餅搗いてゐるといふ俗言のある如く、玉兎藥を搗く春秋と詩人が吟じたやうに、肉眼で見る月の面は誠に美麗であつて、僅に薄墨で塗抹せる程の玉兎藥を搗くの模様あるに過ぎないけれども、望遠鏡で月の面を望む時は薄墨塗抹の所は更に多さを加へて、よく輝く所と光の弱い所とを見ることが出来る。これは月の面が甚だ不齊であつて凹凸が多く、地球面の如く廣い平滑なる部分を有しないからである。即ちよく輝く所は山嶽、光の弱い所は海に譬へられることがあるけれども、比較的低い平野であるといふのが今日に於ける一般の説明である。月の面に

は又無数の環状の凸起即ち噴火口と稱せられるもの、上述の平原、大きい噴火口から四方へ放射する條紋、そこに細長くして黒い龜裂などがある。山岳が重疊すると思はれる山脈があるやうでもあるが、山脈を成すは極めて稀であつて、山は多く孤立の高峰で二萬呎以上のものもある。

噴火口の直徑も甚だ大きく二〇哩又は三〇哩は普通といふてもよい。世界有数の大火口として知れたる安蘇山火口は僅に二〇哩内外に過ぎないのであるが、月界に於ける最大のものには一〇〇哩に達するものがある。かくの如く多數の且つ大きい噴火口は如何なる成因によるものであるかとの問題に對し、古來多數の學者は地球に於けると同一の火山作用によるものと論じ、最近に至り月球の鎔解せる時期に外部から落下した流星に歸する學者も出た。此の舊新兩説の何れを可とすべきかは今日の所絶對に決定されてはゐないが、月の表面が現在の状態に到達する前に非常に活動の激しい時代を経過したものであることは疑の容地を與へない。即ち噴火口説

を採れば是等の火山は昔激しい活動をなしたものであるが今日は死火山となつてゐるのである。月面には平原の少いことを述べたが、中でもよく世に知られてゐるのは、シツカルド平原やグリマルヂグ平原であつて、四五十里位の直徑を有し、大凡關東平野位のものである。

月も往時は我々の地球のやうな状態をなして居つたらしいけれども、今は全く冷却し、空氣も水もないやうであるから、溫度の調節なく、地上の濕りもなく従つて月の表面は岩石のみであつて地球の如く土壤などもないのであるから、月球には人類は勿論禽獸草木などの生物は生息してゐないものとせねばならぬ。

空氣のないことは、月は他の天體と異り何時も明瞭なる模様を示してゐるのみならず、その模様は昔も今も變化を呈さないこと、日蝕の場合に月の縁邊の明瞭なること、恒星の掩蔽の際などにも星が月に漸次近くなつても其の光度を減ずることなく最後に突然消失すること等を擧げて證明することが出来るのであるが、近來の呼

びものである氣體力學によるも地球上に酸素、窒素、水素、水蒸氣等の氣體を抑留すると同一の理由の下では、月球上には全く此等の氣體を抑留することの出来ない結論に到達するのである。

既に大氣の充分なる抱擁もなく水もないことなれば、月球上の温度は極めて低温度であつて、恰も地球上の高峰たる雪山の頂には千古の雪が絶えない如くでなければならぬ。然るに、一方月が太陽から受けた熱の反射能率が百分の十七であつて残りの熱量の百分の八十三は之を吸収するのであるから、月面の太陽に面した部分と面しない部分とでは大なる差違を生ずるのであるが、攝氏百度以上であらうといふ人もある。けれども一般には月球は極めて冷却した状態にあるものと信じられてゐるのである。

月の運動

地球が太陽を周轉する如く月は地球のまはりを廻轉する。月が地球を周轉するに

は二十九日半を要するのである。これ即ち太陰月である。故に其の運動の速度が均一なるものとすれば一日に殆んど十三度づゝ西から東に向つて天空を涉り、其出没は一夜より一夜と遅れることになる。此の周期は月の太陽に對する某位置から同一の位置へ戻るまでの時間であつて、地球に對し某位置から同一位置へ戻る時間ではない。後者は前者よりも小さく二十七日四十三分十一秒半である。

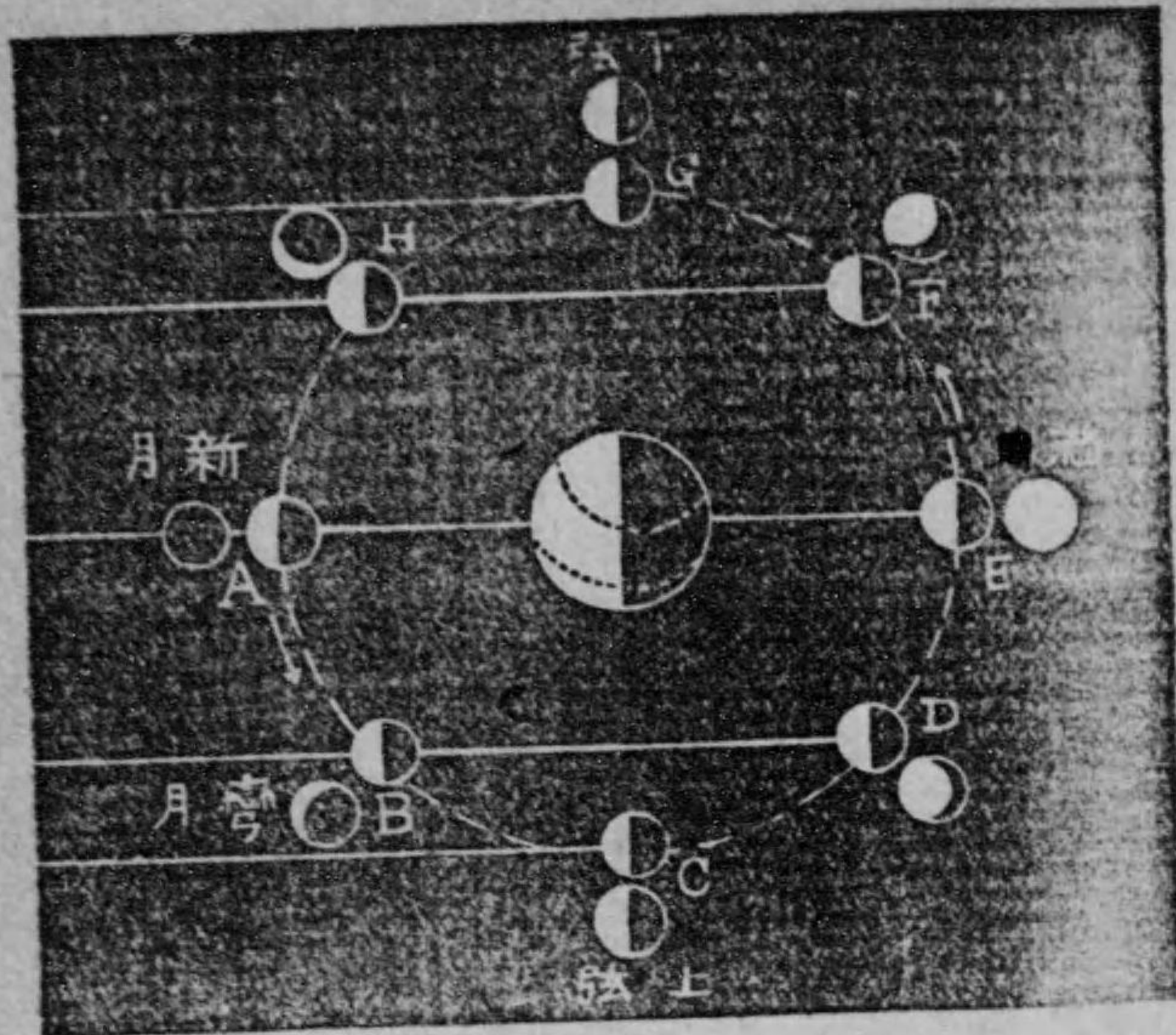
月は地球を周轉すると同時に自轉してゐるのである。月が一自轉をなすに要する時間は地球を一周する時間と殆んど符合して二七日七時四十三分であるから、我等は月の盈虚に關せず常にその半面のみを窺ふことが出来る。然るに月の自轉軸はその軌道面に對し一度三十二分の傾斜を有するが故に、時に或は北極部を望み、時に或は南極部を望むのである。又月の自轉の速度は均一にして不變であるけれども、その周轉の速度は時に依り同じくないので、我等は時に或は西部の多くを見、時に或は東部の多くを見ることがある。

月の軌道は地球の軌道面と一致せずして之と凡そ五度九分の傾斜をなしてゐる。これ毎日日蝕及び月蝕の起らない所以である。

月は自から輝くものではない。地球及びその他の遊星と同じく太陽の光を受け、此の光に依つて我が地球上を照す故に、その太陽に面する半面は常に明に、之に反する半面は常に暗黒である。我等が若し月に對して太陽と同一の位置にあれば常に満々たる明月を望むことが出来るけれども、太陽と反對の位置にあるときはその明なる部分は我等に反するが故に常に天に玲瓏の月なく唯だ星晨の輝くを見るばかりであらう。

然るに月に盈虚あり、或は三日月の鎌形の片影を望み、時にかげめなく満みたれる満月を仰ぐのである。蓋しこれ月が地球を周轉して、地球に對して或る時は太陽と同じ側に來り、或る時は太陽と反對の側に來る爲めに起る現象である。

左圖は月の軌道及びその位置と地球とを示し、太陽はその左にあつて月及び地球の反面を照すものとする。今月がAに在る時は地球は月と同一線上にあつて月はその



月の光の面變化

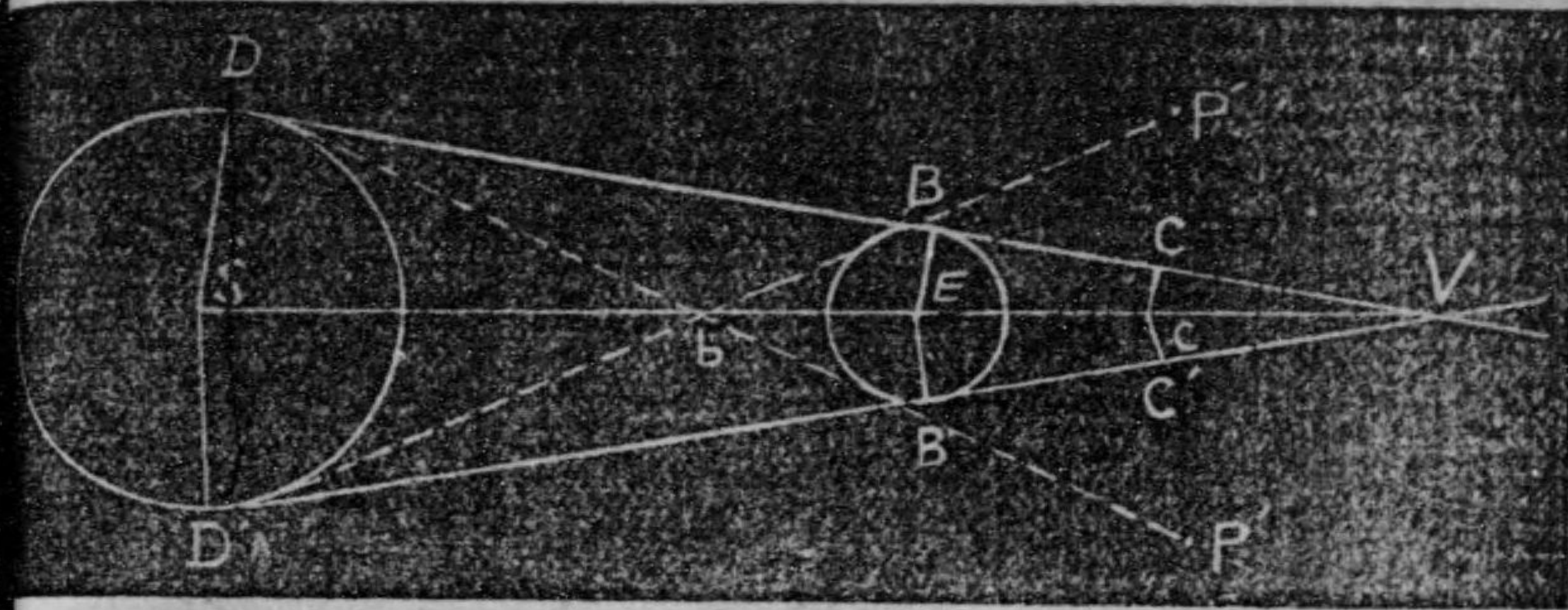
中間に横はるが故に明なる部分は我に反して之を望むことが出来ない。これ即ち朔月の時であつて月は太陽と共に出沒する。而して月が矢の方向に進みBに至る時は月は次第にその影を現はし我等はその輝ける部分の四分の一を望むことが出来る。此の時に於いては月は地球から反射する光を受けて、その太陽の光を受けない部分も亦微光を漏し我等は月の半面を窺ふことが出来る。更に往い

てCに至る時はその明かなる部分は益々我等に顯はれその一半を右側に望むことが出来る。これが即ち上弦の月である。又Dに在る時は月はその輝ける半の四分の三を顯はすやうになる。進んでEに至る時は月は再び地球と同一線上に來り、地球は月と太陽との中間に位するが故に、月の輝ける全部は我等に面し、我等は玲瓏掬すべきの月を仰ぐのである。これが満月である。月が更に進んでF、G、H等の位置に至る時は、月の光面の變化は前のを逆に繰返し、唯異なる所は右側に望みしものは之を左側に望むことだけである。所謂下弦の月の姿は此の間に於いて見るのである。以上は月の盈虚の説明であるが、これは月と地球との軌道面が同一平面にあるものとして説いたのであるから、實際上月の軌道面は地球のと僅かばかりの傾斜をなすが故に、幾分説明通りでない點のあることは考への中に入れてもらはねばならぬ。

日蝕及び月食

各遊星は太陽の光を遮るために其の後に、太陽と反對の方向に影を作つて、空間の或部分を塞ぐものである。普通の場合には我等はその影を見ることは出来なけれども、若しその影の内に他の遊星などが入る時には、今迄太陽から光を受けて光つてゐたのが、突然暗くなるので、これをよく見ることが出来る。これ即ち食の現象である。即ち食の現象は影の存在を教へるものである。木星、土星及び火星等の衛星は、その遊星をまはる際にその影の爲めに掩ひかくされて食を起す場合が多い。又木星の衛星は、木星と太陽との間に挟まる時に、木星の表面に影を作るから、木星の表面に觀測者がゐるとすれば、その時に日食皆既の現象を見得る筈である。種々の食の中で我等に最も興味のあるものは日食及び月食である。

月食及び日食の起る原因であるところの地球及び月の影に就いて略説して見やう。圖に示すが如く、Sを太陽、Eを地球として、地球と太陽とに切線DBとD'B'とを引くときはこの二線はVに於いて交るであらう。而して地球は球體であるから、



BVB' に依つて決定されるものは一の圓錐形であつて此の部分は地球に遮られて全く太陽の光の達しない暗黒なる影になる。これを圓錐影と稱へる。更に切線 DP、と D'P' とを引くときは、PBB'P' の決定するものは圓錐形の上部を切離した如きもので、此の部分から圓錐影を除いた残りの部分は、全く太陽の光を受けない暗黒部ではなくして半暗の状態にありて、之を外虚と稱へる。此上の説明は直ちに月の影に移すことが出来るのである。

月食 地球の圓錐影の長さは之を測定することが出来る。その長さは地球の半径の二百七十倍で、地球と月との平均距離は殆ど地球半径の六十倍であるから、

月が圓錐影を通過する時には圓錐影の半径は殆ど四千六百軒である。然るに月の半径は約一千七百三十六軒であるから、月が通過するに當りその中心若し圓錐影の軸を去ること殆ど二千八百六十四軒よりも小なる時は、月は全く地球の圓錐影に掩はれ月食皆既を生ずべく、若しその距離にして之より少しく大なる時は月の一部は圓錐影の界限を越の外に落ちて、その部分は太陽の光を受けて分食の現象を生ずるのである。若し又その距離にして月及び圓錐影の半径の和よりも大なるときは外虚の中を過ぎて圓錐影中に來ることなく、唯月光の朦朧となるのみで食の起ることがない。

月食皆既に於いては月は西から東に向つて進行するものであるから、その未だ食せざる前、先づ外虚の中に來り、終に圓錐影の中に進行して來る。故に月の食するに當つては、その東方先づ食し地球の圓形は明瞭に投影せられ、漸次全體に及ぶのを見る。然るに其の全く食するに及んでも月は全く暗黒とならず、尙ほ赤銅色の光

を放つてゐる。此の原因は他でもない。太陽から来る光は地球の大氣に依つて屈折してその方向を變ぜしめられ、月界を照すに至るが故である。而してその赤色を呈するのは空氣が綠色光及び青色光を吸収するからで、恰も日没に太陽が赤色を呈する現象と同じである。

月食の時間はその圓錐影の軸を距る遠近に従つて同じでなく、その長さ僅か數分なることあり、又或は二時間餘に及ぶことがある。凡そ月食皆既は月の交軌點即ち地球と月との軌道の交點又はその接近點に於いて同時に満月の際起るものである。

日食 前圖を借りて説明しやう。Eを月とすれば幾何學的考察は改めて述べる必要はないけれども、月の半徑は地球の半徑に比して甚だ小さいから、依つて生ずる圓錐影の長さは甚だ短く平均三七七、〇〇〇軒である。然るに此の長さは日月會合の際地球と月との距離に殆ど相等しきを以つて、地球が月の影に入る場合には殆ど圓錐影の頂點Vの近傍にある。

今若し觀測者がPBB'P'の外にある時は月の之を遮ぎることがないから、太陽の全面を望むことが出来るけれども、此の部分の中にあるときは太陽の光は多少月の遮ぎる所となつて、太陽は赫々の光を失ふであらう。かくの如く地球即ち觀測者の位置異なるに従つて太陽の觀望を異にするから、我等は左の如く場合を分つて述べて見やう。

日食皆既 今若し我等が圓錐影BVB'の中にあるときは太陽の光は全く月の遮るところとなり、毫も之を望むことが出来ない。四海盡く闇黒の世界と變ずるであらう。是れ即ち日食皆既である。

金環食 我等が若しBV'及びBVの延長即ちAを頂點とせる右方の圓錐部の中にあるときは、我等は太陽の表面に投影せられたる月を見るのである。故に太陽は恰も金環の如く中央は闇黒にして邊縁は光輝を發するのである。これを金環食と稱へる。即ち我等が月を距ることその影の長さよりも大なるときは此の現象を生じ、そ

の之を距ること益々遠ければ投影せられたる太陽面の月は益々小となり、金環は益々大くなる。

分食 我等が若しPVB若くは之と相對應する部分P'V'V'にあるときは月は太陽の全部を掩ふことが出来ず、僅かに一部の光線を遮つて之をして地球に達せざらしむるのである。故に此の時に於いては、我等は太陽面に月影の一部を認むるであらう。これを分食といふ。而して分食の度は、我等が月の圓錐影に近い時は大きく、之を距ること遠き時は小さくなるのである。

以上を以つて食に就いての略述を終へることとする。食の現象は、そのよつて起る所以を知らなかつた時代に於いては、一種の神秘天變の暗示の如く畏怖心を以つて觀られてゐたのである。我等が或は日食或は月食と無雜作に言ひ放ちうるは一に天文學進歩の賜の一といつてよからう。

太陽

太陽は我が太陽系の君主である。若し太陽がなかつたならば——かう想像する丈でも様々な怖しい不安なる現象が起るに違ひないとは、何人にも直覺的に想到することが出来やう。何はさて置いて、先づ我々人類を始め凡の生物は死滅の運命から免れることは出来ない。光と熱のない世界、暗黒と冷却の世界、現實も理想も全く我々から奪ひ去られて了ふのである。我々の生命は究極する所太陽にある。さればこそ人類の歴史のある所、その始めに於いて太陽を神として崇拜しなかつた所はない。全く太陽は崇嚴不可思議なる存在であつた。恩恵と慈悲とに充ちた神であつた。今日に於いても太陽の有難いことには變りはない。太陽を神として崇拜することから離れて、その不可思議なる存在を研究するところに太陽に關する天文學上の智識が生れた。星晨界ほど神秘を包藏してゐるものはない。そして此の神秘は太陽を中

心として探られて来たのである。太陽が恒星の一であつて、天界には太陽のやうな恒星が無數に存在することを知つた時、人類驚異はどれ程であつたか知ぬだらう。かうした人類の星晨界に對する歴史の痕を尋ねるならば面白いことが多いに違ひない。然し、茲には太陽を現在の天文學上何と見てゐるかを簡略に述べることに止めなければならぬ。

太陽の形狀及び位置

太陽の平均距離は、地球の軌道の扁形なる爲めに年末と六月末とで六四萬里の減増があるけれども、大凡三八〇六萬六〇〇〇里である。故に太陽と地球との距離は地球と月との距離にざつと三八七倍する。一秒時間につき七六四〇〇里を通過する光線でも、太陽から地球へ来るまでには八分餘かゝる。

太陽を肉眼で見れば大凡半度の視直徑を有する圓板狀のものであるが、精密なる數學を用ゐて算出された太陽の眞の直徑は三五萬五〇〇〇里あるが故に、地球の直

徑の一〇九倍に相當し、その周圍は地球の二十三萬倍、面積は一萬二千倍、容積は百三十萬倍、質量は約三十三萬二千倍ある。故に容積と質量とからその密度を算出する時は水に比して僅に一倍半程なるを知ることが出来る。

太陽の光球

肉眼で太陽を直視して研究することは到底不可能のことであるが、黒色の硝子を通して見れば太陽は一樣に輝いた球に見える。これを光球と稱してゐるが、其の光球を望遠鏡を利用して觀察するときは、太陽は單に一樣に輝いた球でなくて、第一に黒くなつた部分即ち黒點があり、又特に太陽の縁邊で黒點の近傍に通常の部分よりも一層強く輝く所の白紋があり、加之、更に注意して觀察すれば太陽の表面は至る所微粒狀のものゝ集合であることを知る。これを米粒組織と言つてゐる。米粒と稱するけれども實際その大さは百哩乃至五百哩で中々大いものである。寫真を利用して太陽面を頻繁に撮影觀測するときは、撮影時間が一秒時間の何百分の一といふ

極く短い間であるにも拘らず不鮮明なることを認めるのは、太陽面に於ける烈しい運動を示すもので其の速度が著しいことが直ちに想像される。

又、^{写真}実球全部を撮影して見れば其の中心部分が光度強く縁邊に近くと共に甚しく其の光度の弱いことが分る。尙ほ分光研究の結果特に赤色の光線の減じてゐることが證明されてゐるが、これは太陽の光球上には更に大氣の層のあることを明にするものである。即ち此大氣の層は太陽の光の一部分を吸収する所謂吸光層であつて、光球の中心部が光度強くその縁邊に進むに従ひ光度を減ずる理は、光層より外出する光は、中心部にありては吸光層の眞の厚さのみを通過するけれども、中心部を去るに従ひ光は次第に斜に吸光層を通るが爲めに、中心部の吸光層の厚さに比して數倍の深さを通過するに由る。或る學者の計算に依れば此の大氣の層がなければ太陽は現時よりも二倍乃至三倍半の光を放つであらうといつてゐる。

太陽の光と熱

太陽の輻射は著しいもので其の一部分は光となつて太陽に赫々たる光輝を與へてゐる。然らば太陽の光力は如何程であるかといふに、これには二個の意義があつて一は太陽全體として物體を照す時の光の強さをいひ、他は太陽面そのもの光輝をいふ。前者に就いて述べんに、太陽が頭上にあるときその照す光力を標準燭光に比するに、後者を一米の距離に置いた光照の約六萬倍ある。之に大氣の吸収を加算すれば裕に七萬倍を超えるであらう。之を満月に比すれば六〇萬倍、天狼星シリウスに比すれば一〇〇億倍、一等星に比すれば九一〇億倍ある。太陽の光輝即ちその單位の面積から放つ光量は燭焰の一九萬倍であつて、弧燈、電燈の凹形、炭棒の尤も輝いてゐる點が太陽の光輝の半分乃至四分の一である。

地球が太陽から受ける熱量は如何程であるかといふに、水一瓦を攝氏一度温むるに要する「カロリー」を熱單位として實測するときは、太陽熱に直角に曝せる一平方裡は大氣の吸収によりて太陽熱が少くとも三割を減じなかつたとすれば、一分時間

に一・〇九五「カロリー」になるといはれる。地球の赤道を氷帯で圍めば年々二二五尺の高さだけづゝ融け去る割合である。又之を機械力に換算すれば頭上にある太陽より一坪の土地に九馬力餘の威勢を受けることとなり、其の中大氣の吸収を除き若し完全なる熱機關を製作することを得るとすれば、一平方尺に一年間に受くる熱を以つて百噸の重量を一哩高く指し扛げることが出来る。

太陽面上から輻射する熱量を推算するに、毎平方尺一分時間に八二〇〇〇〇「カロリー」殆ど七萬七千馬力に等しい。太陽そのものを四一尺六寸の深さの水で包めば一分間に之を溶し去る割合である。かゝる莫大なる熱の輻射を維持せんが爲めには太陽の面に最良の無煙炭を一平方尺に約一噸を積んで毎時間之を燃焼し盡すだけの供給を必要とし、この割合を以つてする時は太陽を一大炭塊とするも燃を盡すまでに五千年を要しないであらう。

かゝる莫大なる熱量を六合に向つて輻射してゐる太陽の温度を實測することは極

めて興味あることであるから、種々の研究の結果は發表せられてゐるけれども、極めて高温度であるといふ以外に精確の數字を示すことは出来ない。太陽の高熱であることは簡單なる實驗を以つて確めることが出来る。今凸面レンズを用ゐて太陽の光熱を焦點に集むる時は、茲に生ずる温度はレンズが焦點に於いて挟む角が二に太陽面を見る點に於ける直射の温度より高くなることは出来ない。此の種の實驗の中で最も著名なるは八十度の視直径を成すレンズを用ゐたるに、その焦點に於いては地球上の何物をも熔かすことが出来た。此の視直径は恰も太陽面から九萬八千里の距離で太陽を視るときの挟角であるから、太陽から上述の距離だけの所まで接近する時は、即ち太陽と地球との距離が地球と月とのそれに等しくなる時は、地球上の有ゆる物は熔し去らるゝのみならず、地球はその温度の爲めに蒸發雲散するであらう。尙ほ種々の研究に依り太陽の温度を測定した人があるが今日最も信用するに足るのは、光層面の温度は六〇〇〇度から七〇〇〇度であらうといふにあるやうであ

る。

太陽の構成

前述した様に太陽はかゝる莫大なる光量と熱量とを如何にして維持してゐるのか、或は是等の放射の爲めに太陽の光と熱とは次第に減じつゝあるのであらうか、それとも放射によつて失ふ所は他に補給せられて更に減少を來さずにあるものであらうかといふやうなことを書く前に、一體太陽は何から出來てゐるのであるかといふことを述べることにしやう。

分光研究

ニュートン以後、分光現象の研究が益々盛になり太陽に關することが非常に長足の證明を得るやうになつた。スペクトルの研究の結果今日に於いては太陽には鐵、カルシウム、チタニウム等を始め三十六個の金屬元素が太陽に現存することが發見せられ、其他水銀、白金等の十二元素及びヘリウム、水素などの存在することも分

つた。未だハロゲン屬の元素や窒素屬の元素が檢出されてゐないが、恐らく地球に於いて發見された元素は何れも太陽に存することゝ思はれるが、未檢出に至らぬまでとあらう。即ち太陽は大凡地球に存在する凡べての元素の高温度の白熱状態をなした瓦斯態から成立してゐる光球であるといふことが出来る。

黒點及び太陽の自轉

光球の面に黒點のあることは前に一寸述べて置いたが、これは太陽の斑點とも稱し、長い間學者の疑問となつてゐたものである。尤も支那では餘程昔から觀測されたのであるが、西洋では十六世紀の下半から十七世の上半にかけての人である。ガリレオが望遠鏡を發明してから學者の注意を惹くやうになつた。望遠鏡に依り及び寫眞を撮つて黒點を研究して見るに、黒點は相互に明劃なる境界線を示す所の二つの部分から成立してゐる。即ち中央部は見掛けた所甚だ暗く之を取巻いて淡黒色の部分があり、而も其の部分が無數の稍々暗きものと明きものとが纖維狀をなし放射

的に入り雜つて米粒組織の部分から中央部に流れ込んだ状態になつてゐる。此の中央部が所謂暗黒部で、之を取巻いた部分が半暗部と稱せられてゐる。

黒點の形狀及び變化は千差萬別であつて一として典型的のものはなく、大なるものあり小なるものあり、其の大きさが直徑千五百哩のものを發見することあるのみならず、時としては暗黒部の大きさをさへも直徑が五萬哩に及ぶものがある。これに半暗部を加へる時は實に大なるものとなるのである。その他黒點が密集して一種の群體をなし太陽の面の二十分一を蔽ふことさへもある。故に或は黒點といひ斑點といひて、その點の意義にのみ拘泥するときは意外の感を抱くことゝなるだらう。暗黒部といふも唯周圍との對照上黒く見えるのであつて、他の光層面即ち光球の面の百分一位の光を放つといふが故に、此の部分と雖もその光力は「カルシウム」光より強い譯である。又熱の輻射は一般の光層よりも優つてゐる。

かくの如き黒點は如何にして出來たのであるか。これ學者の好んで研究したる極

めて興味ある問題であつて、諸大家の説も區々にして未だ完全なる解決を得たとは言ひない。今二三の説を極く簡略に述べて見れば、先づ黒點は地球上大氣中に起る颶風の如く太陽の大氣中の渦流から生ずるのであるといふ説があるが、これは一應首肯すべき論據の上に立つてゐるけれども、一方に於いて黒點の移動を説明する爲めには矛盾を生ずるを免れないのである。更に、黒點は太陽内部の噴出より生ずるけれども、噴出そのものには非ずして、噴出ありたる結果その附近に、一旦外部に放出され膨脹且つ冷却した物質が下降する爲めに生ずるといふ説、黒點は太陽の内部分からの作用ではなく、嘗て一種の斥力の爲め數百萬里の外に太陽から放出された物質が冷却して再び復歸沈降するに因るとなす説、尙ほ最新説は、太陽の極の附近に直上氣流が起り次第に赤道方面へ移動して、丁度黒點地方に來た頃に沈降し、熱して乾燥する爲め、光層中に金屬瓦斯態を以つて充されたる穴を生ずるのであると論じてゐる。此の説によれば黒點は附近の光層よりは熱度が高いことゝなる。要す

るに黒點は太陽内部の噴出と渦流とに關連することは明であるが、何れをその眞の原因とすべきか、その過程の詳細に亘つては未だ遺憾なき説明が與られてゐないのである。黒點には可なり大いものゝあることは前に述べたが、これは始め太陽面に生じた穴が發展してここに數多の小黒點を生じ、漸次時の経過するに従ひ是等のものが他のものを合併して擴大されるのである。此の擴大に要する時間は、或る者は數時間或るものは數日を要し、かくて大い黒點は時々刻々活動して多くは東西の方向へ延長して近傍に生じた他の黒點と合併又は集合して大なる群をなすに至るのである。是等の黒點は新陳代謝的に出現消失するのであるが小さいものゝ方は頻繁である。黒點の生命は長くて數ヶ月、短いものは數日にすぎない。

黒點の研究に依り太陽の自轉が明にされた。太陽面に現れた黒點が何れも皆何れも西から東へ東へと移動することを觀測して、黒點に多少の固有運動があるとすも、此の現象は太陽の自轉の爲めであることが證明された。太陽の眞の自轉の周期

はその極であると赤道地方とであるとで一定してゐない。赤道近傍では大凡二十五日、それより南北へ進むに従つて漸次周期が延長し四十五度のところでは二十七日半となり極に近くと共に愈々延長する。これに依りても太陽が固體ではなく瓦斯態又は液體態であることが證明される。自轉の方向は西から東へであつて、その軸は黄道の軸と七度十五分の角をなし、その延長は北極星と織女第一の中間に會してゐる。

太陽面の現象の中では黒點が最も著しいものであるけれど、尙ほその他に、皆既日食の場合に月の周圍を取巻いて赤色を呈する所の細い環が現れ、更に此の環を取り巻いて時には太陽の直徑の五六倍にも達する程不規則に擴がつた眞珠色の光となるコロナの現象、右の赤色の環はこれを色球と稱し、何處も一樣ではなく所々に紅焰といつて高い焰が噴出し、その高いものに至つては太陽の直徑の十分の三に及んだものさへあるが、一秒時間に三百八十三哩といふ恐しい速度で刻々變化して行く

現象等がある。紅燄の性質及び形状等に關しても學者の研究は常にその歩を停むることなく、面白い結果を齎してゐるが吾人の目的とする所は精細なる科學研究にあらずして太陽系の概要を編述するにあるから、茲には是等の現象のあることを指摘するに止めて置かうと思ふ。

太陽の熱源

地球が太陽から受ける光量と熱量即ち太陽から地球への輻射威勢の著しく莫大なるものであることは既に數字上に示して置いたのであるが、太陽の輻射は六合に亘りて普遍なく行はれるもので地球の受くる所のものは僅かにその二十三億分の一なることを思へば、太陽が輻射に依つて失ふ所の熱量は驚くべきものであるから、假令太陽が有する熱量が既述の如き計上すべからざる多量であるとしても、無限の多量にあらざる以上は、太陽がそれ自ら或は他から失ふ所の熱量を補ふことが出來ない限り、限りある將來に於いて即ち何れの時にか於いて太陽の輻射は全く閉息するに至るべく、閉息に至らざる以前に既に人類は或る程度に達した冷却の爲めにその最後に遇ひ、地上の喜劇悲劇の總てが終りを告ぐるであらう。かく思ひ來れば吾人人類の前途は一種絶大の悲觀を喚び起さずにはゐられない。

一體太陽の輻射威勢には古と現在とでそこに消長のあることを認め得るであらうか。事實上太陽の輻射は極めて強烈なるものであつて太陽の質量一瓦毎に一年間に失ふ熱量は僅かに二「カロリー」に過ぎないのであるから、太陽の比熱が水の比熱と等しいものとすれば一年間に太陽の温度は二度下ることとなる。然るに太陽の外面の温度は六千乃至七千度と見積られてゐるが故に右の割合で冷却しつゝありとせば太陽は歴史年代中に全く冷却し去る筈である。尤も太陽の内部は其の表面よりも一層遙に高温であるとするも、尙ほ太陽の温度及び輻射は歴史年代中に認識し得べき程度だけ減少してゐなければならぬのである。然るに古代バビロニア及びエジプトの有らゆる遺物は歴史時代の初めに於いてそれ等の國々に於ける氣候が現今に

於けると殆んど等しき事實を示してゐる。従つて太陽は今日彼等の後繼者を照しつゝあると同じ工合に最古の原始民族の上にも輝いて居つたのであるといはねばならぬ。

此の現象を證明する爲めには種々の學説が生れるに至つた。夫等の説の中で主なるものに就いて簡明に述べて見やう。

マイエルの流星説 獨逸の物理學者ロベルト・マイエル氏は太陽は一方に於いてその熱を失ふと共に他方に於いて之とほぼ同量の熱の供給を受けてゐるのであらうとの説を確證する爲めに、毎秒六百斤以上即ち約百五十里以上の驚くべき速力を以つて太陽に落下し來りその中に突入する流星群が其の運動を止められる時は一瓦に付き四千五百萬「カロリ」の割合で熱を發生すべきことを示した。此の説を採用する時は、將來に於いて諸々の遊星さへも太陽に落下し自己の存在を犠牲として太陽の餘命を幾何にてもより長く保持し得しむることゝなるであらう。それ故に太陽は惡魔

の如く自己の存在を永續せんが爲めに己れの子を喰はなければならぬ。けれどもかうしたことが殆ど何の効果をも齎らさないことは、縱令地球が太陽中へ墜落したとするもそのため太陽の生命を百年間も引延すことが出來ないことを考へても首肯し得るだらう。更に流星の落下の爲め太陽の自轉は既に遠い昔に止んでゐなければならぬ筈だし、流星落下の爲め太陽の質量の増加を來し従つて太陽の引力を増加して一年の長さは毎年二・〇八秒程づゝ短縮せねばならぬ筈である。以上は全く事實と相容れないものであるから、その他の非難と共に此の説に左袒することは出來ない。

ヘルムホルツの太陽收縮説 ヘルムホルツは太陽は熱を放散して收縮し、收縮によりて靜威勢を動威勢に換ふるのであると説いた。成程太陽の重力は地球表面のそれの約二七倍半といふ莫大なるものであるから、此の收縮作用は莫大なる熱を發生せしむることが出来る。彼の計算に依れば、太陽の直徑が一年間に六十米だけ收縮す

るときはその失ふ所の熱を補ふことが出来るといふのであるから、此の收縮作用によりて太陽の直径が一万分の一だけ減少したとするも、かゝる微少の變化は吾人の到底確認し得ざる所であるにもかゝらず、これが爲めに發する熱は二千年間に亘る熱の消費を償ふに足るのである。故に此の説は一見妥當ではあるけれども、之を確實に證明するためには二千年の後と雖も尙ほ困難を感ずべく、更に此の割合の計算にて進む等は一千七百萬年の後には太陽の容積は理今の四分の一となり、その密度は地球と相等しく、その輻射は甚だ衰へ、地球表面に於ける温度は最早氷點以上たることを得ないから、人類の生活は今後約六百萬年に限定するの必要を生ずるに至るであらう。その他地質學上からの大なる非難もあるから、未だ此の説を以つて直ちに正確なるものとする事は出来ない。

ラヂウム熱源説 佛國のキュウリー博士夫妻に依りて發見されたる驚くべき元素ラヂウムを持ち來つて太陽の熱源を説明せんと試みた學者二三ある。ラヂウムの一瓦

は毎時間中に一二〇「カロリー」の熱を發散するから一年間にはほゞ百萬「カロリー」となる。此の輻射は外部から何等の補給なくして幾年に亘りても連綿たるものとされてゐる。故に太陽の物質が一庇毎に僅に二庇のラヂウムを含有するものと假定すれば、その量は以つて將來永遠に亘りて太陽の熱消費を償ふことが出来る筈である。此の説は實に簡明にして太陽の熱源を説きつくすことを得るのであるけれども、他に何等かの臆説を補助とせざる限り、熱が虚無より生ずるとの前提を承認することが出来ない。或る科學者はラヂウムが何等かの不可思議なる方法により空間から輻射を吸収し、それを熱に變ぜしむるのであらうと信じてゐる。併乍これに對しては第一にその輻射は何處から來るのであるか、又何處から其のエネルギーの貯藏をとるのであるかといふ問題を解決の條件として、然る後に承認せねばならぬ。

以上太陽の熱源に關する主なる三説及び之に對する非難を紹介したのであるが、未だ何れも完璧を以つて遇することが出来ないのであるが、收縮説の如き、流星説

の如き兩者の主張する原因が兩立併行して熱源をなしてゐるのかも知れないのみならず、ラヂウム説の如きもラヂウムの性能を更に一層明に研究せらるゝに従ひ堅い根據を取ることが出来るかも知れないのであるから、太陽の熱源に關しては今後の研究に待つ所が甚だ大なのである。

尙ほ太陽の熱源の研究として恒星との比較研究がある。太陽は蒼穹高く燎然として輝く幾千の恒星と同様なる構成を有するものであることは我學者の一致する所である。恒星の發する光が其の色を異にするに従つて夫々白色星、黄色星、及び赤色星に分類してゐる。分光器に於いて最も多量の熱を放つ部分に於ける色の波長を知り得る時は、スペクトル線の變位に關するウインの法則に依り容易に其星の溫度を測定することが出来る。此方法に依り測定し、之に太陽の空氣及び地球の大氣等に依りて熱の弱りたることを斟酌して、太陽の溫度は六千度乃至七千度であることを知つたのである。然るに、同様の方法を以つて織女星及び天狼星等の如き白色星の

五六個につきその溫度の測定をなしたるに、太陽の溫度よりも約一千度高いことを發見した。之に反して赤色星たるオリオン座の星は太陽のより溫度が二千五度低いことが分つた。以上の觀測を綜合して見る時は、我等が今日見るが如き黄色の太陽も遠い古に於いてはかの光輝赫々たる天狼星の如き白色星であつたのであるが、其の後漸次冷却して今日の如きものとなり、將來に於いてはオリオン座の星の如く赤色の光を以つて輝くに至るであらうと信すべき理由がある。此の最後の過程に於いて太陽の輻射熱は今日に於けるものゝ七分の一に減退すべく、それより遙以前に於いて地球は一大氷原に化し去ること疑ひがない。此の説による時は太陽は消失熱の補給を受くべき熱源を全く或は充分に有しないのである。

遊 星

太陽系の一斑に於いて太陽系に屬する遊星に就いて一寸述べて置いたのである

が、茲には是等遊星に就いて比較的詳細に説明を試みやうとするのであるけれども勿論我等の住家たる地球の如く細述することは出来ないのである。

既に太陽と各遊星との平均距離に關しては地球との距離を一〇を以つて示す一の法則の存し、これをボーデの法則と稱して極めて有名なるものであることを述べた。

太陽からの距離の近いものから説明しやう。

水星

此の星は太陽に最も近い星であるが八つの遊星の中で容積は一番小さい。即ち直徑二七六五哩容積は地球の百分の四に過ぎない。質量は地球の百分の五であるけれども、密度は八つの遊星の中で最も大きく地球が五・五三なるに對し五・五六を示してゐる。

水星は殆ど太陽の出沒と同時に出沒する爲め觀測時間が極めて少ないので未だ充

分に研究されてゐない憾みがある。此の星の表面には凹凸のあることを發見し高い山があるのであるといつた天文學者もあるけれども今日に於いては未だ充分に分らないのである。水星の自轉周期は二十四時五分である。斷じた人もあるけれども、一八八二年伊國の天文學者スキアパレリは水星の表面に見受けられた斑紋を仔細に研究して自轉の週期は太陽の周りを廻轉する周轉週期と同じであることを發見し、その後米國のローエル天文臺の研究は此の説の正しいことを確むる方に傾いたのである。此の觀測の通りであるとすれば、水星が太陽に絶えずその一面を向け其の半面が永久の晝であるに對し他の一面は永久の夜を示す様になることは、恰も月の地球に於けると同様である。水星の自轉週期であり周轉週期である時間は八七・九六九日即ち約八八日とされてゐる。

水星の表面には一種の條紋があるとの説を立てた學者もあるか今日に於いては大多數の學者の否定する所であらう。或る物體が受けた光の量と夫れが光を反射する

光の量との比を反射能率といふ。水星の反射能率は〇・一七といふ八つの遊星中の最下位にゐる低率で、其の表面には月の様に大氣を有してゐないものと思はれる。尙ほ水星には雲又は水蒸氣があるらしいといふ説もあつたけれども、今日之を信ずる人はないやうである。既に太氣なく水なく、殊に太陽に近い故にこれより受くる光熱は地球のそれに六七倍するであらうから、此の星には生物は生息してゐまいと思ふ。

水星の運動には今日知られてゐる遊星だけでは説明し得ない點があるので、ニュートンの引力の法則が其儘で正しいかの議論も起つてゐる。尙ほ太陽と水星との間には今一個遊星があるだらうとの説も出で、此の想像遊星の影響の爲め水星の運動に變化を與へるのであらうと考へ、或人は此の星を發見したとさへいつたが、今日の所その他の人に依つては未だ觀測發見されてはゐないので、一の假説たるに止つてゐる。

金星

此の星は水星に次いで太陽に近い星である。その直徑は七、八二六哩で地球のそれより少きこと僅かに八七哩、従つて容積も地球の〇・九七であつて地球と殆ど等しい大さで、八つの遊星中地球の次ぎ即ち第六位にある。質量は地球の〇・八二密度は地球の五・五三に對して四・八九である。

金星の特色は太陽、月に次いで最も輝く天體であることにある。太白星といつて晝光る星は約二ヶ月を隔て、此の星が最大光輝を發する時を指すのである。金星も水星の如く太陽と殆ど同時に出没するので、日出前と日没後とに約二時間位見ることが出来る。それで我々はこれ 曉の明星又一宵の明星と呼んでゐる。

金星の自轉週期に就いては一七二〇年頃カシニが金星の表面に甚だ不分明なる條紋を見其の觀測から此の星の自轉週期は二十三時二十分であることを知つた。後二十三時二十一分と觀測した學者もあつた。然るに、スキアパレリは一八九〇年に水

星と同様に其の自轉週期と公轉週期とが相等しいといふこと發表し、之を二二四・七〇一日と觀測した。今日に於いては此の兩説とも學界の分野をつくり未だ何れとも確定されてゐないが、大勢は後説が正しいではないかと思はれる。

金星の反射能率は〇・七六で略ぼ地球の雲のと同程度であることから想像すれば、此の星の表面には非常に濃い大氣が存在してゐるものであらうと思はれる。此の大氣の存在を證明する現象は他にも一二ある。大氣があるとすれば、水もあるであらうから金星には生物が生育してゐるものと思はれるのであるが、一方自轉週期と公轉週期とが相等しいとの説を採る時は水星の如く、永久の晝と永久の夜との二の世界が分れてゐるであらうから生物はゐるなものと思はねばならぬ。尙ほ、大氣に蔽はれてゐること地球の如しとすれば金星の表面の模様は地球を遠方から望むと同様であらうと思はれるのであるが、ローエルの如きは此の星の表面に一種の網狀の斑紋を見、而かも是等は永久的であると主張してゐる。

火

星

金星に次いで太陽に近いのは地球であるけれども既に詳述して置いたから、地球に次いで太陽に近い火星に移ることにする。火星は地球よりは小さくその直徑は四、三五二哩、容積は地球の百分の十六、質量は地球の百分の十一の割合を示し、密度は三・九五である。

火星は天球上至つて色の赤い運動の速い點から羅馬の神祇以來、西洋では一般に戰の神とせられ、東洋では此の星の現はるゝのは戰の前兆として恐怖心を惹き起したものである。火星の反射能率は〇・二九といふ可なり低いものであるから其の上を包んでゐる大氣は地球の大氣より遙に稀薄であらう。火星といひば誰しも皆生住世界てふことを回想するのである。火星を觀測するにその公轉中尤も地球に近い時に於いてするを便利として火星の衝が天文學者に重じられてゐる。火星の表面を望遠鏡で觀測して見るとそこに斑紋があつて、それが永存的であるのに着眼して學者

がこの星の自轉週期を測定し、今日に於いては二十四時三十七分二十二秒十分の六といふ精確なる數字を得てゐる。その自轉軸は軌道面と二十四度五十分の角をなしてゐるから、火星の世界の一日は地球の一日と殆ど同様であるのみならず、地球のと大なる差なき傾斜を呈してゐるから四季の變化にも大差がない。唯、火星の公轉週期は一・八八年即ち約一年三百二十二日なつてゐるから此の世界の一年は地球の約二倍になつてゐる。

火星の斑紋の中面白いものは其の兩極に見受ける極冠といふものである。これは火星の四季と共に増減することが明にせられ、その變化の原因は地球の場合と同様に極地方の雪が増減するものとされてゐる。

スキアバレリは火星の表面の斑紋を研究し、火星には規則正しい若干の暗線があり、これ等が互に交叉して一種の網を示すことを一八七七年に至つて發見した。彼はその後の熱心なる研究に依り、數多の新線を發見したのみならず、その或るもの

と相平行してゐることを知つた。そして、此の暗線を運河カナルと名づけた。米國のローエルは今も猶此の研究に従事してゐるのであるが、彼はスキアバレリの研究を確め更に新發見もなし、是等の暗線は火星界に生住する靈智ある生物に依り幾何學的に開鑿された運河であると論じた。併乍、他の天文學者は上述兩氏發見の暗線の多くは今日の望遠鏡を以つてさへも見えざることを述べ、ロエル等の唱へる溝は一種の幻視であるとなし、又運河の如きは河川沼湖、地質の硬軫等を利用するものであるから幾何學的に運河を掘るといふことは靈智ある生物のなすべき所でないとも言つてゐる。

又火星を望遠鏡で見ると赤い色の中に青い色をもつてゐるのが見える。その赤い所は陸地で、青い所は海で、地球のと較べると陸が多くて海が少いと言はれてゐる。

ボーデの法則が発見せられた當時、此の法則と天界の現象との間に不思議なる不一致があつた。それは火星と木星との間にボーデの方では二・八なる數字を以て示すべき平均距離を與へたのであるけれども、天には此の距離に相當する遊星を認むることが出来なかつたことである。その結果として天文學者の間にはボーデの法則に重きを置いて其の部分に未発見の遊星が存在してゐるに相違ないと熱心に発見に努めたものと、ボーデの法則は注意に値しないものであると論じた人々とを生じた。一八〇一年一月一日に伊國のピアジが発見に努力した結果遂にケレス星を得ることが出来た。ピアジにガウスが協力して此の星の軌道の平均距離の測定を求め二・七七といふ數字を得た。一八〇二年三月二十八日にはオルベルスがパラス星を発見したが、その平均距離はケレス星と殆ど同様であることが分つた。その後續々小遊星は発見せられて一九一二年末までに軌道の確定されたものは七百三十二個といふ多數に達してゐる。

此等多數の小遊星は極めて小さいものであることは既に太陽系の一斑に於いて述べた。又中にはその軌道や他の特性に於いても可なり異なるものを見るに至つた。其の平均距離の如きも其の全體の平均が大凡二・八に近いのであるが、その或るものは火星よりも小なるものがあり、又或るものは遠日點に於いて木星よりも遠方へ行くものもある。

木星の星

先づ木星の形狀を概観するに直徑九〇、一九〇哩、容積は地球の一、三四五・五倍、質量は三一七・七倍といふ數字を示し、太陽系の遊星中で最大の位置を占めてゐるのであるけれども、密度は一・三三で低い方である。球態ではあるけれども著しく扁平であつて自轉週期は九時五十九分に縮少してゐる。

木星の光度は勿論距離の變化と共に變ずるのであるけれども、その小なる時であつても一等星に比することが出来、大なる時は金星に次いで輝き、燦然として悠々

天球を運行してゐる。又外遊星であつて距離が非常に遠くなつてゐるから盈虚の現象が殆どなく輝いてゐる部分は殆ど圓い。

木星の表面を望遠鏡で観測すると常に數條の赤道に平行した帯を認め、通常の場合にはその中二本が著しく黒色を呈するのであるが、此の二本の帯は、或時は中央に幅廣い一本の條となり、或時は一本の細い帯となり、或は二本の中の一が幅廣く他が幅狭く見える、之を要するに木星の表面の模様は非常に急速に變化することはないけれども、漸次變化するものである。而も其の中には比較的變化せない模様もある。

木星の表面上にある特別の點を注意して其の表面の位置を測定し、それから一二時間經過した後再び精密なる観測を行ひばその位置の動いてゐることが分る。これ即ち木星が十時間以内に一自轉を行ふに因るのである。或る人の観測によれば木星の自轉は赤道邊では九時五十分緯度二十度から四十五度の邊では九時五十五分三

十秒内外であるとのことである。尙表面の斑點の中に大赤點といつて位置の比較的安定なるものがあるが、之により自轉週期を決定する時は毎年々々漸次に變化を示してゐる。これは木星表面の斑點は何れも其の表面上を移動するものであることを證明するものと言つてよい。

木星の反射能率は〇・六二といふ大なることから推斷するもその表面は大氣の海で取圍まれてゐることが分る。分光實驗の結果によれば大體太陽のスペクトルに似てゐる。その光度は或は變化を示すことあるではないかと疑はれたこともあり木星自身が自光を發するのではないかとも言はれたことがあるが、今日の所分明にされてはゐない。

木星が著しく扁平で平均密度も小さいことから考へるとその固體でないことが分り、又々大氣界の現象から見てもその部分は氣體と液體との中間状態であらうと言はれてゐる。又大氣の各層が異なる速度で運動してゐるものと思はれる現象もあ

る。要するに、天體の進化の階梯から言へば木星は太陽よりも勿論非常に進んでゐるが未だ地球程に至らず、その温度も割合に高く、活動も著しいことと思はれる。

土 星

土星といひは何人でも直ちに環のある星と頷く。此の遊星は天球の上では一等星の如くに輝きその上を遅々として運動してゐる。大さは遊星中第二に位し、赤道直徑は七六、四七〇哩、その極直徑は六九、七八〇哩であるから形状は可なり扁平の球態である。容積は地球の七八九・二倍、質量は九四・八倍ある。

ガリレオが始めて望遠鏡で土星を観測した時には土星はその兩側に小さい二つの星をもつてゐた。その後も數十年の間天文學者が自ら観測して取つた見取圖によると土星の形状は區々にして奇々怪々の魔物の様であつた。然るに一六五六年三月に至り始めてフイゲンスが土星の眞形状を推量することが出来た。そして彼は土星は薄い平たい環を以て取巻かれてゐるが、その環の平面は黄道面とは傾いて居り、且つ

環が土星を取り巻くだけで本體とは接續して居らないものと解釋した。その後の研究の結果は益々此の環の性状を明にし、今日に於いては、此の環は土星の軌道面とは二十七度黄道とは二十八度の傾斜をなすので、土星の公轉中約十五年毎に其の平面が太陽を通過する位置に來る。其の場合には地球は數回環の平面に入り薄い環を横から見るために大抵の望遠鏡では消失して見えない。

環の眞相を明にする爲めには數十年の星霜が経過したのであるが、環の構造に就いても今日の説明を得るまでにはそれ以上の日子を費してゐる。今日吾人がカシニ線と稱するのは黒い線であつて環を二つの環に分つて見せてゐるが、これは一六七五年にカシニの發見したところである。一八五〇年十一月十一日にポンドは内環と土星の本體との間に更に薄暗い一個の環が存在することを發見した。縮緬環と稱するものはこれである。

今日までに發見された土星の各環の大きさを示せば次の通りである。

土星の赤道半径

三三八、二〇〇哩

土星の表面より縮緬環の内界まで

六、〇〇〇哩

縮緬環の幅

一〇、九〇〇哩

内環の幅

一八、〇〇〇哩

カシニ線の幅

一、八〇〇哩

外環の幅

一一、一〇〇哩

土星の環は右の数字の示す如く極めて大いものであるけれども其の厚さは至つて薄いとされてゐる、その構造は非常に興味ある問題であつて、固體ならず液體にあらず、流星群よりなつてゐるものであることは、力學的考察及び分光研究により今日に於いては確證された。

土星の斑紋は木星に類似してゐる。中央に輝く帯があり、その兩方に稍々暗黒なる兩帯があり、極の方が一層黒く見える。

土星の自轉週期は一〇・三八時間、公轉週期は二十九年百六十六日千分の九百八十六即ち約二十九年百六十七日と決定されてゐる。

密度は遊星中最も小さいもので〇・七二に過ぎないから、水の上に浮ぶ様な輕粗な質であることを思ひば何人と雖も驚かざるを得ないであらう。多分其の大部分は水蒸氣の様な微小なる液體狀の質點からなつてゐるのであらう。従つて木星よりも一層開展の幼稚なるものと思はれる。

天王星

天王星は一七八一年三月十三日にハーシエルが始めて發見したところであつた。彼はこれを彗星であると思つてゐたのである。その後他の天文學者の觀測研究の結果一の遊星であることが確められた。天王星の平均距離はボーデの法則に殆ど適合してゐるけれども地球と相距ること極めて遠く觀測研究上に分明を期し難い。

天王星の直径は三四、九〇〇哩、容積は地球の八五・八倍、質量は一四・六倍あ

る。密度の低いことは八大遊星中第三位に居り、一・二二である。反射能率は〇・六〇で大なる方であるからこの天體も濃厚なる大氣を以つて包まれてゐるものと思はれる。

天王星の自轉週期は未だ充分に確定されたとはいひないので、十時間乃至十二時間であらうと思はれる。ローエルの如きは十時四十五分であると言つてゐる。公轉週期の決定は八十四年七月六時間である。

海王星

海王星は太陽に最も遠い且つ最近に発見された遊星である。発見の動機は學者に依つて算定された天王星の軌道の位置が屢々實測と異なる現象を発見し、これは天王星の外に一の遊星があつて天王星に引力を及ぼしてゐるのでないかといふ疑問を起したのに始つた。此の疑ひを起したのはブツァーで一八二一年のことであつた。かくて此の問題は英佛獨の天文學者間に興味ある問題として研空せられ、彼等の協

力に依つて発見されるに至つたといつてよい。時は一八四六年九月二十三日であつた。

海王星の表面の模様、自轉周期は未だ分つてゐない。反射能率は〇・五二、公轉周期は一六四年二八〇・一二三日である。

海王星の大きさを概観するに、直徑は三二、九〇〇哩、容積は地球の七一・九倍、質量は一七倍ある。密度は土星に次いで低く僅に一・一一である。

衛星

遊星の説明は不充分ながら終へたのであるから次は衛星である。地球に於ける月の如き天體即ち遊星を中心として之に従屬し之を周轉する天體を衛星といふことは既に述べ、且つ月に就いては稍々充分なる説明をなして置いたから、こゝには月以外の衛星に就いて述べるのである。内遊星の中では水星と金星とのみに衛星がな

い。外遊星は何れも之を有し、火星は二個。木星は八個、土星は十個、天王星は四個、海王星は一個を持つてゐる。勿論今後観測研究の結果衛星の数は増すかも知れぬが、今日までに発見せられたのは右の二十四個に月を加へて二十五個の衛星を吾人は知つてゐるのである。

火星の衛星

一八七七年の八月に米國のアサフ・ホールといふ天文學者が始めて火星の衛星を發見した。今日に知られてゐるのはフォボスとデーモスの二個だけである。何れも非常に小さく且つ火星との距離も亦非常に近いために、たゞに發見上甚だ困難であつたのみならず、實測を行ふ上にも容易でないから今日に於いても未だ充分にその性状は明にされてゐない。

反射能率を火星の表面のと同じであると假定する時は、此等の衛星の光度を測定した結果から其の大きさを計算して見れば六哩内外のものであるといはれてゐるけれ

ども多分反射能率は火星のよりは小さいであらうからその大きさも實際上は一層大いものであらうと思ふ。此等の衛星の軌道は何れも圓形に近いもので而かもその半径は火星の半径を單位として計算すれば二・七、六・七といふ至つて小さいものである。そして此等の軌道面は火星の軌道面と大差がない。周轉週期はフォボスの方は七時三十九分、デーモスの方は三十時十八分といふ至つて短い時である。それ故に、前者は火星の一自轉するよりも甚だ短い間に火星を一週することになるから、之を火星から見れば西から昇つて殆ど五時間地平線上を運動して遂に東天に没することになる。後者は月の様に東から昇るけれども其の運動は緩々と天空を運行して數日を費して漸く西に没することになり、而も其の間三十時餘を週期として盈虚を繰返へすが故に月の盈虚とは頗る異つた珍現象を呈してゐる。

木星の衛星系

木星の衛星の中四個だけはガレリオの望遠鏡發明後間もなく發見されたのである

けれども、その餘の四個は一八九二年から一九〇八年にかけて発見されたのであるから至つて最近のことに屬してゐる。後に発見された四個は何れも小さい。一八九二年に発見された第五の衛星の如きは恐らく直徑は一〇〇哩内外だらうといはれ、木星に最も近いのでその周轉週期の如きも十一時五十七分に過ぎない。一九〇八年に発見された第八の衛星は木星から最も近く周轉週期は二年五十九日といふ長い時間を取つて居り、而かもその運動は逆であるといはれてゐる。

四大衛星の大きさを見るに、第一、第二、第三、第四と番號を以つて呼ばれてゐる順序にそれ／＼の直徑を擧げれば、二、四〇〇、二、〇〇〇、三、五〇〇、三、三〇〇哩といふ具合であるから第三と第四とは水星よりも大きく火星よりも少しく小さく、他は殆ど月と比すべき程度である。

木星の衛星は第一から第五の五個は斜角、離心率、距離等に就いて見るに自ら一系をなしてゐる。

土星の衛星系

土星の衛星は一六五五年に於いて既に発見されたが、その後の引續いた発見により十個といふ多數の衛星を得た。第十の衛星は一九〇五年の発見にかゝつてゐる。

十個の衛星の中第一から第五までは第一群を、第六、第十、第七は第二群をなし、第一群との間に廣い間隙がある。第八、第九は非常に遠い位置にある。

大きさは第六のチタンが直徑三、〇〇〇哩、第九、第十の外は一、〇〇〇哩内外といはれてゐる。

天王星及び海王星の衛星

天王星の衛星は四個あつてハーシエル及びラッセルの発見する所である。大きさは直徑一、〇〇〇哩以下と稱せられてゐる。四衛星共其の軌道は何れも九十八度の斜角をなしてゐるから、恰も彗星の軌道のあるものを想起せしめ、九十度を越してゐるよりも見れば運動は逆行と思はれる。

海王星の衛星もラッセルが一八四六年に発見した。其の大きさは二、〇〇〇哩内外軌道は圓に近く運動は逆であるといふことの外大書すべき程の材料が未だ供給されてゐない。

彗星

天界の現象の中で最も下界の人間共の好奇心といふよりは、寧ろ幾多の恐慌と迷信とを惹起せしめたものは彗星であつた。尤も光條を曳いたと見る間に忽然として消える流星の現象も亦古代人には一種の迷信的畏怖心を以つて見られてゐた。彗星と雖もその多數は肉眼に見えぬ程幽微であるけれども、若干数は最も著しい光芒を放つて天界に雄飛するが故に、迷信と畏怖を人の心の中に喚起せしむるも宜なりと言はねばなるまい。

彗星の形態は千種萬様であるけれども其の最もよい代表者に就いて概説すれば、

頭部と核と尾との三部から成つてゐる。頭部は彗星の主要部分であつて略々球態の外形を有し、其の中心にあたり光輝尤も著しい部分を核と稱する。尾は頭部から放出する薄雲状の光であつて頭部を去るに従ひ益々淡く終に頭部の數倍若くは十數倍乃至數十倍の距離に至つて蒼穹の暗黒中に埋没して了ふのである。故に彗星は一見箒状をなす爲め俗に箒星と呼ばれてゐる。上述する所は彗星の典型的なるもので、中には稀ではあるが、或は尾なく、或は核の著しくもないもの、或は全く頭部ばかりからなつてゐるものもある。

一般に彗星の構成は甚だ疎であつて晝間に見えた様な光芒赫々たるものでも、核を除く外は他の恒星を遮つてもその恒星の光を奪ふことなき程に透明なのに徴すれば、光ある分子と分子との間が距離割合に大きくして容易に他の星光を通過せしむるのである。彗星の頭部の大きさは直徑四、〇〇〇里乃至四〇〇、〇〇〇里に及ぶことがあり、核は之に比して甚だ小さく直徑四〇里から二、〇〇〇里位の所である。尾の

長さは頭部の大きさに必ずしも比例せず概して光輝著しいものの尾は長いやうである。今日までに観測せられたものの中で最長のものは四千萬里といふ記録を残してゐる。

彗星は右に述べたる如く極めて莫大なる空間を占有するものであるからその質量も亦甚だ大なるものであらうと思ふけれども、尾を計算に入れず、頭部の直径四萬里のものにつきその平均の密度を我々の空氣のと等しいとする時は、その質量は地球の二三分の一に當るのであるが、かくては彗星が遊星に接近した時にその遊星に何等の擾動を興へざるのみならず、一八八六年木星に接近したブルクス氏の恒星が却つて自身の方に擾動を受け二七年の週期を俄然七年に變じたるが如き現象を説明することが出来ない。故に多くの場合に於いては彗星の頭部の密度は空氣の一萬乃至數萬分の一とせねばならぬ。そこで彗星は極めて稀薄なる瓦斯態から成つてゐるものと解する外はない。

彗星の軌道は多くは不規律に拋物線を畫いてゐる。古來の記録によれば人間の眼に映じた彗星は殆ど八百個あるが、その中の半數以上に就いて軌道を計算された。中三百個は拋物線であつて太陽を焦點として其の附近に現れ一旦近日點を通過せる後再び之に遠かり終に去る所を知らない。残のもの多くは大小種々の楕圓であつて其の遠日點は太陽系の限界を去ること甚だ遠くはないので、數年乃至數十年を期して再現を豫期し得るのであるが、只一回しか實測されないものもあるから太陽系に屬する週期性のもつとして確定されてゐるのは二十個丈ある。その他には割合に少數であるけれども双曲線の上を動いてゐる。

尙ほ幾多の彗星は大遊星と密接の關係を有するものであつて、約三十個は木星族の彗星で、之が遠日點悉く木星軌道の附近にある。而して軌道は云ふまでもなく楕圓で週期は三年から八年とされてゐる。土星には同様に二個の彗星が從伴し、天王星には五個、海王星には六個の彗星が屬員となつてゐる。地球系の遊星には一も所

属の彗星はなし。

彗星の尾が一樣に太陽と反対の方向に突出してゐるが、その茲に至れる原因に就いては未だ確定説はない。一説は之を電氣作用に歸し、彗星の放つ光の一部は彗星を構成する分子間の放電によるものとしてゐる。同性の電氣を荷ふ物體は相反撥する性がある。故に彗星が太陽と同性の電氣を帯びてゐる爲め彗星の尾は太陽と反向するのである。然らば彗星は何處より電氣を得るのであるか。凡て物體は紫外光線を受ける時は陰電氣を放射するものである。太陽否少くとも之が外部を蔽へる水素瓦斯は陰電氣を帯びてゐるやうである。故に彗星が太陽に近く途中に於いて最も多く紫外光線を受け來るに際し、次第に陰電氣を帯びて其の輕き分子は最も多く反撥せらるゝに至るのであらう。

更に光壓説がある。光の波動も亦水波の如く物體に波動壓を及ぼすものである。而して最もよく此の光壓の影響を受ける物體は直徑小に而かも光の波長に匹敵せな

いものである。彗星中には最もよく太陽の光壓の影響を受くべき微粒のあること明なる故に、光壓の爲め尾部の發生することは殆んど疑ひがない。

彗星の頭部から放出して尾部を構成する微分子は決して再び本體に歸復しない。加之、太陽から本體に惹起す潮汐作用に依つて、彗星の頭部は常に破壊せられんとする傾向がある。又彗星が遊星又は大なる衛星に接近する時は同様の作用の影響を受ける。故に或る程度まで彗星が是等の天體に近く時は必然破滅を免れないであらう。

大彗星が唯一回太陽系に入つて來て之を通過する間にはその形體に就いて多大の變化を受くることは少ないが、かの短期の彗星の様に數回又は數十回週行するものは次第に之が實質を失ひ、益々幽微となるのである。現に木星族の彗星の如きは多く尾部を有しない。又あるとしても甚だ幽微である。

彗星の起源に就いても或は太陽系と全然別なもので恒星から恒星へと惑ふて動く

微小體であつてその途中に太陽に接近して来るのではないかといふ論もあり、又或は是等は原始太陽が非常に廣大なる範圍を占めて居つた時に、其の中心から遠い部分によつて出来たものであるといふ人もあり、其の他區々の議論はあるけれども何れを正當なりとも決定するに至つてゐない。

次に有名なる彗星の若干に就いて極くざつとした説明を試みやう。

一六八〇年の彗星 週期は六〇〇年であると推算されてゐる。近日點は太陽面から僅かに五萬七千里まで接近したとのことである。又其の尾は四千萬里に及んだ。
ハリー彗星 一六八二年出現の彗星の軌道が一五三一年及び一六〇七年に出現した彗星のものと能く似た點に着眼して、ハリー氏が遂に是等は七十五年を週期として太陽に接近し来る彗星に外ならないと結論し、その結論がその豫言せる出現的中してゐる。故にハリー彗星といふのである。明治四十三年五月十八日近日點を通過して讀者の記憶に未だ新しいものである。

一八一一年の彗星 ハシエールは此の彗星を研究してその自光を發するものであることを知つた。その尾は四千萬里に及んだ。

一八五八年の彗星 此の彗星はドナチ彗星と呼ばれるものであつて肉眼で一・二〇日觀測することが出来たといふ大いものである。その尾の長さは二千萬里に達した。又その週期は二〇〇〇年以上の軌道を有するだらうと言はれてゐる。

エンケ彗星 木星族の第一であつて週期が三年三分の一といふ最短期の彗星である。望遠鏡を用ひなければ見ることは出来ないけれども、其の週期が何か不明の原因のために段々と一週期毎に二時半ほど宛短縮して一八六八年頃までに至り、其の後はその率が減少して一九一一年の場合には一九〇四年の場合と同様殆ど通常に復した。かくの如く週期の變化する理由に就いては尙ほ問題として残つてゐる。

ペーラ彗星 木星族の小彗星であつて、週期は六・六年である。一八二六年に發見されて一八四六年までは豫期の如く出現して特別のこともなかつたが、其の年の十

二月二十日に見えた時は甚だしく細くなり、翌年一月一日には遂に二個に分離し、六萬五千六百里を隔て、相互に駢馳した。一八五二年には兩個の距離六一萬五千里となつたが、その後全く消滅して見る事が出来ない。

モリアハウス彗星 此の彗星は一九〇八年といふ割合に近代に出現した一彗星で肉眼では至つて不明瞭な小星としか見えなかつたが、其の寫眞觀測は實に著しい變化を示し、その頭部及び尾部の形狀が極めて短日月の間に千變萬化して天文學者を驚かしたものであつて、彗星の物理學的研究に豊富なる材料を供給したのである。

流星

晴れた暗い夜天空を注意して望むこと數十分間なれば、天空の或る所から突然星が動き出し、天空を動いて或る點まで行つて遂に消滅することを目撃する。昔はこれを天空上にある恒星の動くのであると考へられたが、其の實、此の現象は恒星とは別のもので、流星と稱するもの、又俗に抜け星といふものである。流星の現象は時として非常に大なる星が著しく輝いて天空を動き、其の通過した跡に輝いた條痕を残して行くものもあり、其の途中で破裂して消滅するものもあり、又其の際爆鳴を聞くこともある。

今日までの研究の結果に依れば、流星は地上數十哩又は時として數百哩の所に起る現象であつて、毎秒十哩乃至四五十哩といふ快速力で空間を動いて來た天體が、或る程度の密度を有する大氣界に來ると空氣との烈しい摩擦の爲め赤熱して高溫度に達し、遂に地球の表面に落下しない前に燃盡して了ふ現象である。但し其の大なるものにはありては破裂して地上に落下し來るものが屢々ある。此の地上に落ち來れるものを隕石と稱してゐる。隕石の多くは岩石から成立して居るが、又その或るものは鐵、ニッケル、其の他の金屬を含有してゐる。玄に特に注意すべきことは隕石の成分をなす元素は何れも地球上にあるもので未だ吾人の知らない元素を見ないこ

と、及び之が粉末に電氣の火花を通じて分光器に照せば恰も彗星の虹帯スベクトルと酷似せる
含水炭素の残影を現はすことである。

流星の光度には色々あつて、時には一度にも達する視直徑を有し月をも凌駕する
程の光輝を發するものがある。其の色にも白きもあれば赤いものもある。かくの如き
流星を俗に火の玉と稱し、俗界の迷信を恐怖せしめることがある。が最も多數のも
のは恒星の様に小さなものである。

學者の研究によれば、一晝夜に地球の全表面に現れる流星現象の總數は一千萬乃
至二千萬個であらうと言はれてゐる。但し此の數は比較的空氣の下層に現れ其の光
が人の眼に映じたもののみに就いて得たものであるから、之に比較的小さく肉眼に
映じないものを加ふる時は、更に著しき多數に上るであらう。尙ほ注意すべきこと
は是等多數の流星の中隕石となつて地球の表面に落下するものは至つて少數なこと
である。

流星は天空上有ゆる部分から地球に向つて落下するのであるけれども、其の大氣
に達する時の位置、速度等は流星そのもの、速度と太陽の周圍に於ける地球の速度
とに依つて定る。又理論上からしても空間中に無數の流星體が一樣に存在してゐる
としても、地球の公轉進行方向に面する部分の大氣は其の反對の所よりも多數の流
星を受けることは勿論であるが、朝の方が夕方よりも多くの流星を見受けることの
事實は又之を證するものである。

通常の流星は甚だ不規律に四方八方から降つて來るけれども、別に流星雨と稱す
る現象があつて一群の流星が天の一方から盛に驟雨の如く降下することがある、流
星雨は年々時を定めて起るものであつて、非常に小さい集團を算へる時は三千に達す
るけれども、最も著しいものを若干左に擧げやう。これが名稱は常に流星を雨降ら
する輻射點の所在の星座名を取つて之に名づけてゐる。

獅子座流星雨 毎年十一月十五日の曉に近い頃多數の流星を雨下するもので、三十

三年毎に殊に著し。

アンドロメダ流星雨 毎年十一月二十日の初更に現はれ、大凡十九年毎に著しい現象を呈する。

ペルセイウス座流星雨 八月中旬一週間内外の間連夜現はるゝものである。

リリツ即琴座流星雨 四月二十日に現はる。

オリオニツ、オリオン座流星雨 四月二十日に現はる。

ジエミニツ双子座流星雨 十二月十日に現はる。

流星雨の際其の飛んだ星の位置をば一々観測し之を恒星圖の上に記入して見れば奇妙にも是等が同一の點から射出したのではないかと思はれる現象を呈してゐる。これを流星群の輻射點といふ。輻射點の存在は一見奇界の感を抱かせるが、實際は極めて簡明の事柄であつて、其の點から地球に向つて多數の流星が相平行して落下し來るものをば天球上に投影して見たに過ぎない。

流星雨の輻射の説明に就いては地球の軌道上に所々に此の種の密集點を有するものとしても解し得るも、獅子座流星雨及アンドロメダ座流星雨等の如く數十年又は十數年或は數年を週期として著しい星雨の現象を説くことを得ない。依つて今此の流星群は矢張り自己の軌道を有し、其の軌道上をば無數の流星が絶えず動いてゐる、而かもその一個所には特に密集した部分があるものとすれば、若し其の軌道が地球の軌道と或る點で交叉する場合には即ち地球及び流星群の密集部が同時に其の交叉點に來る場合には、流星の驟雨を現出する筈である。従つて割合に長い間見えな流雨に於いては其の輻射點が時と共に漸次天球上を動くことになるのである。此の説明が一般に流星雨の説明として採用されてゐる。

一八六六年にスキアパレリが一般に八月流星群と稱するものは一八六二年に出現したタツトル彗星と同一の軌道を動くものであることを發見して以來、その他の流星群の中各々他の彗星と同一の軌道を有するものであることを明にされたもの多き

を加へるに至つた。かくて彗星と流星との關係の研究が進められ、今日に於いては流星は彗星の崩壊したものであると解されてゐる。

以上を以つて太陽系に屬する天界の現象の大體の説明を終へたのであるけれども更に一言すべきは獸帶光及び對日照である。

二三月の頃、日没後に西方を望み見れば、太陽の没した近傍から薄い光が出で、斜に上方に向ひ、一種の圓錐狀のぼんやりしたのを見ることが出来る。其の光輝は一様でなく、地平線に近く且つ中央に位する部分が最も強く、それから上方と兩側の方へ向ふと共に段々と薄いでゐる。之を獸帶光と稱してゐる。獸帶光の光度は經驗によれば一様でなく、一九一一年には銀河よりも強く輝いた。我が國では三月九月の頃之を見るのが最も都合がよい。獸帶光は何であるかといふに、古くは地球上の現象の一と考へた人もあつたが、今日では太陽の附屬物であると解してゐるやうである。

若し冬の好く晴れた勿論月のない夜に天空を注視すれば、獸帶光が圓錐狀を呈するのみならず、更に非常に弱い光を發する帶で蒼穹を貫いてゐるのを見ることが出来る、其際太陽と反對の部は他の部分より一層輝き且つ其の範圍も廣いことを知るであらう。此の現象を對日照と言つてゐる。觀測上其の形狀及び大さの變化する状態が明にされてゐる。此の現象を説明して、太陽によつて斥けられて生じたる地球の尾であると説明する人もあり、流星が太陽と反對の方向に多いとの議論により是等が日光を反射するのであらうといふてゐる人もある。その他假説は多いが未だ定説を得るに至つてゐない。

太陽系の安定

太陽系に屬する諸天體及び諸現象に就いては上來說明するところで大體明にすることが出来たが、遊星運行及び衛星運行は不規律に各自の欲するまゝに運動してゐる

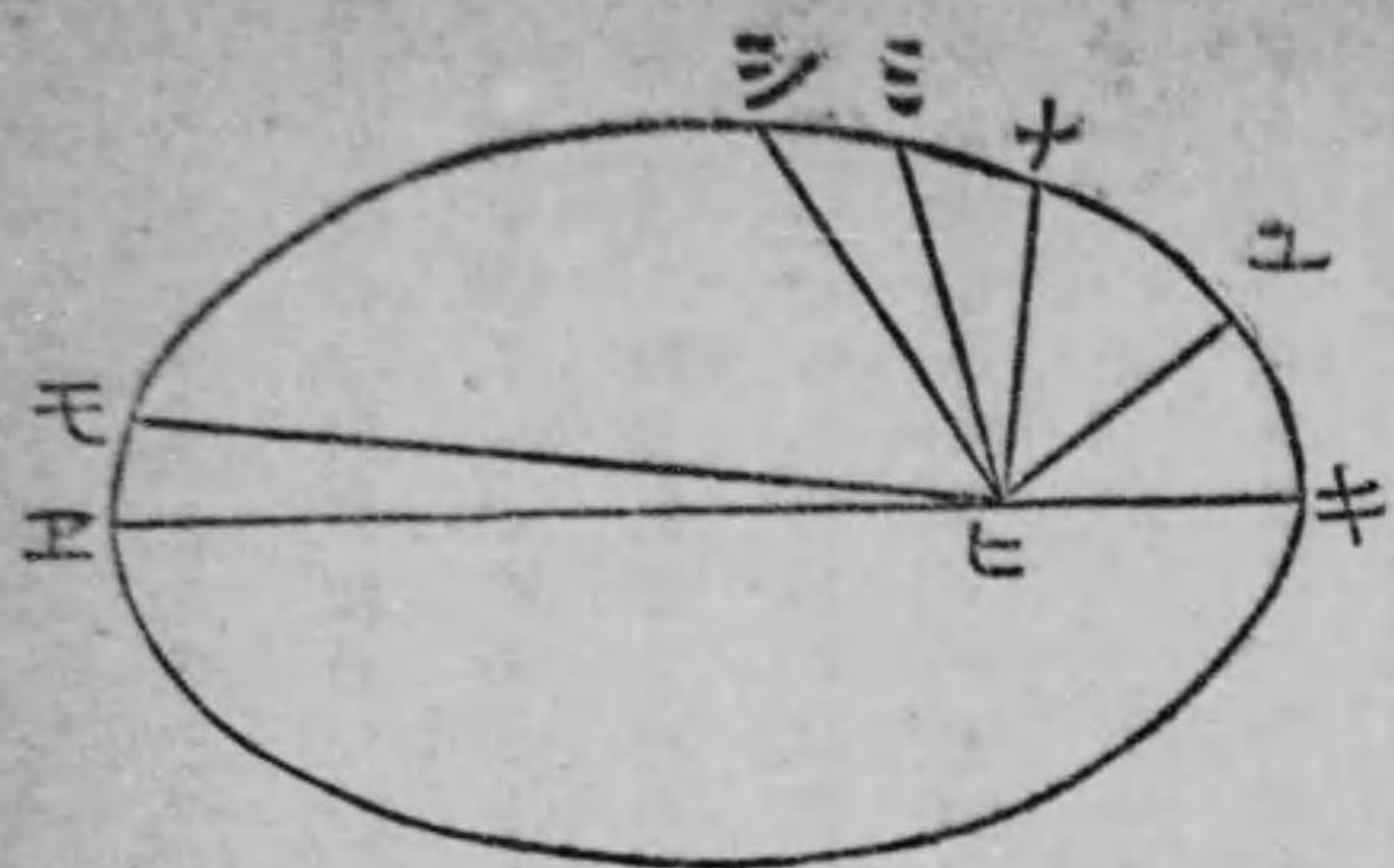
るのであるか、或は一定の規律法則の下に秩序立て、運行してゐるのであるか、若し規律法則があるとするれば如何なるものであるか、之を一括にして言ひば太陽系の安定如何の問題である。有史以來、未だ太陽系内に天體の衝突起つたこともなく、又地球の運行上に變異ありしことを聞かないのに徴しても、太陽系の安定は保持され來たり、又されつゝあるものと解すべきであるけれども、一面有史以來の時間は之を宇宙進化の過程に比する時は實に一刹那とも見るべきものであるから、過去に於いて太陽系の安定があつたからといふ理由だけでは將來の安定は必ずして保證されなす。

此の問題は古より研究され、殊に地動説が確立してこの方は、天文學の著しき進歩と共に遂に十七世紀の最初に於いてケプレルの三則の發見を見るに至つた。遊星運行に就きケプレルの唱へたる三則を記せば左の通である。

第一則 各遊星の軌道は橢圓にして、太陽(の中心)之が焦點たり。

第二則 各遊星と太陽とを結ぶ直線即ち動徑の書く面積は之を書ける時間に正比例す。

第三則 各二個の遊星の週期の二乗比は之が平均距離の二乗比に等し。



第一則により遊星は橢圓の軌道の上を繰返して太陽を焦點として廻轉するものである。圖に示すが如く、ヒを橢圓軌道の焦點として太陽の位置となし、キ、エをその長軸が橢圓周と交る二點とする時は、遊星がキにある場合は所謂近日點にある時で、エにある場合は遠日點にある時である。

第二則を圖に依つて説明すれば、今遊星がキからエへ、ユからナへ、ナからミへといふ具合に運行し、その各場合の運行の時間が相等しとすればヒキユ、ヒエ

メ、ヒメミ等の扇形の面積は相等しいのである。又橢圓周上の一定點モから遠日點エまでの運行の時間が前の各場合のと相等しとすれば、面ヒモエは前の場合の各面積にそれ／＼相等しいのであるから、遊星の運行は近日點の附近に速かで遠日點の附近では遅い。地球は十二月一日の頃が尤も速く六七月の交が最も遅い。

第三則は諸遊星間の比較速度を示すものであつて太陽より遠いもの程遅く動く割合を示したものである。

之を要するにケプレルの三則は遊星の運行の法則を簡單且つ明瞭に表したもので、一定の時期に於ける位置を知れば、その前後指定の時期に於ける位置を推斷することが出来る故に、科學上到達し得べき極致であるといつてよい。然るに精密なる實測の結果は、軌道の橢圓形も必ずしも同一の形を墨守せず、其の大きさ位置も多少の變遷を示し、橢圓上の位置も往々左右前後に違背することあり、尙ほ第三則も木星以下につきて多少の誤差を生ずる等ケプレルの法則との差違益々著しくなつ

た。此の疑問を解く鍵として吾人に與へられたものは彼の有名なるニュートンの萬有引力の法則である。

萬有引力の法則は殆ど何人と雖も知らぬ人はないであらうが、簡單に説明すれば今二つの物體が存在すれば必ず互に引力を及ぼし合ふものであり、其の引力の大きさは、是等の質量を夫れ／＼ m_1 、 m_2 で表はし、其の間の距離を r で表はした場合には、 m_1 、 m_2 の相乗積に正比し、 r^2 に反比するものであり、その力の作用する方向は兩體の重心を連結した線上に於いてするものである、といふのが此の法則の要領である。

萬有引力の法則を遊星の場合に適用して見ると自らケプレルの三則が現れて來、而かもケプレルの檢出し得なかつた點をも明にすることが出来る。尙ほ此の法則によれば運動する者は單に遊星のみでなく太陽自身も其の系統の重心の周圍に小さな橢圓軌道を書くのである。かくの如くニュートンの法則によつて遊星の運動を説明

し得るが、而かも更に廣く考へると、遊星が楕圓の軌道を書くといふのみがニュートンの法則の結果ではなく、一層廣い普遍則をば遊星の運動に適用したまでである。元來其の軌道の形狀は太陽と遊星との相互引力による外に、遊星が元來有してゐた運動の方向と其の時の速度に依つて決定せらるゝもので一般に圓錐曲線である。彗星の軌道の如き天文學上神秘視されてゐたものも此の法則の發見以來明にされるに至つた。

相引く天體が二個に止まれば其の軌道は楕圓を示すに相違ないが、太陽系には大なる太陽の周圍に遊星があるから、その中の一の遊星は太陽からばかりでなく、他の天體からも引力を受くる故に太陽によつてのみ定められた楕圓軌道と異つた軌道の上を運行することになる。勿論太陽の引力が極めて大なる故に大體は楕圓になる。此の様に楕圓からふれた差を攝動といつてゐる。此の點がケプレルの法則と實測とが一致し得なかつた所で、ニュートンの法則により説明された一つである。攝

動の問題は高等なる數學の力を借りねば充分理解することが出來ず、従つて専門家に依らねばならぬことであるから詳述することは避けるのであるが、太陽系内の遊星はかくの如く攝動の結果として、嚴格に言へば曾て同一の軌道を示すことがないと思はれるものであるが故に、たとへその差が微少であるにしても時が充分經過すると其の差が累積して太陽系が漸次變化を呈し、遂には全く安定を失ふことがあるかも知れないとの懸念即ち太陽系の安定如何の問題が、此の攝動の中にひそんでゐる。

此の問題の解決の爲めに、數代の大學者が心血を濺いで大成した理論天文學の結論は大體に於いて太陽系の安定なること、即ち萬世不易なることを示すけれども、絶對に之を證明し盡したとは言ひ得ない。何となれば、此の結論を得るために用ゐられた攝動の計算は比較上短期に亘つてゐるものを基礎としてゐるから、未だ計上しない微細の變動が甚だしき長期に累積して恐るべき性質の變化を生ずるのではあ

るまいか、そして未だ之を確むることが出来ないから。此の外に理論天文學の弱點は各遊星は皆均一の硬球であると假定したところにある。蓋し現に多數の遊星は球よりは扁球に近く又均一でもなく又硬體でもないのである。其他その及ぼす所の影響は微少とはいへ、計上さるべくして計上されなかつた天界の現象も尙ほ多く存するのである。故に吾人が今太陽系が安定なるものと言ふのは今後數萬年位の時間について言ふのである。

尙ほ、これは太陽系の安定の問題とは別であるが、遊星の質量の測定は引力の法則の應用によるもので、高等數學を用ゐて決定するものであること、又誰しも承知の通り潮汐の現象は矢張り引力の法則を用ゐて説明し得ることを最後に加へて置く。

恒 星 界

晴天の夜庭上に立つて天空を仰げば幾千の星は燦然と輝いて、紺青の奥から涙ふるやうな一種の神秘の世界へ我等を誘ふのである。月明のない秋の晴夜に落葉の下にすだく蟲の音を聞きながら蒼穹の眞珠の輝きを又となき至上の寶と觀じて、宇宙の涯ない研究に一生を托する學者の心事には實に純な尊さがある。日中は太陽を相手にし、夜は月と對し、星とさゝやいて、神秘の世界へ自己を没頭せしめることは、紅塵の巷に阿堵物の把握に己を忘れて臭汚の中に浸る俗界の醜さを思ふ時誠に羨望の限りである。かく觀じ來れば天文學者の生涯の如何にも暢閑のんぽした、苦勞のない世界のみが我等の眼に映るのであるけれども、彼等が研究の爲めに徹宵を重ねることとは決して稀なことではなく、高等稠密なる數學を應用して天界の秘を解かんとす

る苦心は、決してナポレオンのアルプス越えの如きではない。我等が星空を觀るや萬感無量と言つた風なものに過ぎないのが普通であるが、その萬感無量の奥底に立ち入つて、そこに潜んでゐる宇宙の攝理の機微に觸れんとするのが、天文學者の終生を托する目的である。讀者諸君は勿論天文學者ではない。けれども秋夜庭上に立ちて所謂萬感無量、そとろに詩を吟じて宇宙の生命に觸れんとするのは吾人と異るところがないであらう。既に天陽系の一斑に就いて叙述を終つた編者は更に進んで恒星の一斑に就いて諸君と、吾人の尊敬する内外の天文學者に依つて與へられた知識の梗概を分ちたいと思ふ。

星座及び星名

天球に鏤められた星、その星の中で吾人の肉眼で觀ることの出来る數は約六千に過ぎない。けれど後にも述べる如くその中の半數は地平線の下にあるから一時に見得るのは三千ほどである。併乍、一度精密なる望遠鏡の力を藉りて天界を望む時は

星の數はその幾何なるかを知ることが出来ないと言つてよい。而も星の天球に散在するは、そこに何等の順序もなき混雜を呈し、その光の強弱も一樣ならず、これを研究せんとする者先づ何處から手を下すべきかを判じ難いのである。

そこで天文學者は天の或る場所を容易に識別し得るために星の或集團を取つて星座と稱する小部分に分けて居る。星座の起元ネはよほど古いものらしい。西曆紀元前數百年から著しい星座の名が詩や文章に見えてゐる。古人が始め星の群を集めて人類、動物又は其の仙種々のものに似したのが起りである。然し人や獸物などの形で全天を覆ふことは出来ぬから、後世の學者は名稱の起元ネとなつた形などには意を用ゐず、互の間に空隙のないやうに天球を分けた。これが今日用ゐる星座である。便宜上古人の用ゐた名をその儘使用してゐるに過ぎない。現今星座は百以上あるけれども一般に天文學者に認用せられてゐるのは九十位である。又星座の境界は必ずしも一定したものではなく、一の星を或る人は或る星座に入るゝけれども、他の人は

異つた星座の星とするやうな場合が屢々ある。殊に南半球の星座に多い。アルゴと呼ばれる星座は近頃五つ又は四つに分けて用ゐるが、これを依然一の星座として用ゐる人もある。

次に主なる星座のギリシア名と日本譯名とを列擧する。譯名は我が國の天文學者が集つて選定したものである。

Andromeda	アンドロメダ
Aquila	鷲 (わし)
Argo Navis	アルゴ
Aries	牡羊 (をひつじ)
Antiga	馱者 (ぎよしや)
Bootes	牧夫 (ぼくふ)
Canes Venatici	獵犬 (かりいぬ)

Canis Major	大犬 (おほいぬ)
Canis Minor	小犬 (こいぬ)
Cassiopeia	カシオペア
Cepheus	ケフェウス
Cetus	鯨 (くじら)
Corona Borealis	北冠 (きたのかむむり)
Cygnus	白鳥 (はくてう)
Draco	龍 (りよう)
Genivui	雙子 (ふたご)
Hercules	ヘルクレス
Leo	獅子 (しし)
Leo Minor	小獅子 (こしし)

Lyra	琴	(こと)
Ophiuchus	蛇	遣 (へびつかひ)
Orion	オリオン	
Pegasus	ペガサス	
Persus	ペルセウス	
Piscis Australis	南魚	(みなみのうを)
Sagittarius	射手座	(いて)
Scorpio	蠍	(さそり)
Taurus	牡牛	(をうし)
Ursa Major	大熊	(おほくま)
Ursa Minor	小熊	(こくま)
Virgo	乙女	(をとめ)

借て天球を九十乃至百の星座に區劃することに依つて廣い天空の整理はつくのであるが、次に問題となるのは星の名である。一々所知れな星に各々固有の特名を附する時は第一研究上それを覚えるだけでも大仕事になる。そこで星座の名と星の名とを連結する工夫は昔から用ゐられて來たのである。例へば、大熊の尾とか、オリオンの左肩とか、或は牡牛の目などいふのである。又古人は主なる星にシリウス (Sirius) とか、ヴェガ (Vega) など、特別の名を附した。乍然、これでは未だ充分に便利とは言はれない。故に何星座の何處にあるとした昔の命名法を更に簡單にして、何星座の何星といふ方法が現今用ゐられるやうになつたのである。

借て、今日使用して居る主なる星の命名法は十七世紀の初め獨逸の天文學者バイエル (Bayel) が考へ出したものである。彼は恒星圖を作り、各星座の星をギリシヤ文字 α ・ β ・ γ 等で表し、一般には各星座中の光度一番強いものを α とし、其の次を β ・ γ 等とした。例へば、琴座の α 星は琴座中の最も輝く星を指すのである。ギリ

シア文が盡きた時は、a・b・c等のアルファベットを用ゐる。しかし文字の順序は必ずしも光度の順序に従ふものでないことは留意せねばならぬ。例へば、雙子座β星はα星よりも光度が強い。

尙、英京倫敦グリニチ天文臺の最初の臺長フラムステード (Flamsteed) は十七世紀の終り頃に恒星表を作り、その中に各々の星座中の星を赤經の順序で1・2・3等の番號で表した。これは五六等星位までを網羅して居る。バイエルの命名法と共に現今廣く用ゐられてゐる。時としては兩法の名を並記して星の名を示すこともある。

ギリシヤ語で星の名を呼ぶにはα・β・γ等の文字の次に星座名の物主格を附することになつてゐる。例へば、

α Canis Majoris 大 犬 α
 γ Andromedae アンドロメダ γ

β Persei ペルセウス β
 θ Virginis 乙 女 θ

次に屢々用ゐる星の特別名稱中の主なるものを列記して見やう。

特別名稱	バイエルの名
Aldebaran	牡 牛 α
Algol	ペルセウス β
Alioth	大 熊 ε
Alphecca	北 冠 α
Alpheratya	アンドロメダ α
Altair	鷲 α
Arcturus	牧 夫 α
Bellatrix	オリオン β

Benetnasch	大熊	α
Betelgeuse	オリオン	α
Cappella	馭者	α
Caph	カシオペア	α
Castor	雙子	α
Deneb	白鳥	α
Denebola	獅子	α
Dubhe	大熊	α
Kochab	小熊	β
Markab	ベガス	α
Migar	大熊	β
Phecda	大熊	γ

Polaris (北極星)

Polaris (北極星)	小熊	α
Pollux	雙子	β
Regulus	獅子	α
Rigel	オリオン	β
Scheat	ベガス	β
Schedir	カシオペア	α
Sirius	大犬	α
Vega	琴	α

古代の文明國と言へば支那、印度、エジプト、メソポタミヤ、ギリシヤ等を數へるのであるが、是等の國々に於いては何れも早くから天文學上の知識が發達した。蓋し、現代人は勿論殊に太古の人々に取つては天界の現象は宗教的に迷信的に信仰の對象となつたので、その神秘なる彼等の心眼に崇高の力を以つて映つたのであ

る。それ故、天文學が他の科學に比して早くから進歩するに至つたのは最も自然的なことであらう。今日の天文學の淵源はギリシヤに發したのであるけれども、吾人の隣邦支那に於いても他の古代文明國に劣らぬ天文學の發達があつたのである。泰西文明が輸入されて太陽曆の採用されるに至つた以前に於いては、我等の日月の運行を知る曆の觀念は支那の太陰曆に依つたことは言を俟たないのみならず、その他天界の現象に對する知識は殆ど悉くが支那に仰いだのであると言ふも決して過言ではない。今日に於いても太陰曆は我等の習慣の上に又或る意味に於ける文化の上に可なりの勢力を有してゐるのである。

そこで、附記的に支那文化固有の星座及び星の名稱に就いて述べるは決して無用の業ではあるまい。支那の天文學に於いては先づ二十八宿といふものがある。これを四つに別けて、蒼龍七宿(東)、玄武七宿(北)、白虎七宿(西)、朱鳥七宿(南)、となし、此の各七宿を更に別けてゐる。此の外に數十の單獨の星座がある。その一々

の名稱を列擧するは繁に堪へぬところであるから省略し、最も光度の強い若干の星を選んで、バイエルの名稱と對照することゝしやう。

大 犬	天 狼
龍 骨	老 人
琴	織女第一星、母后
駟 者	五車第二星、天庫
牧 夫	大 角
オリオン	參宿(白虎七宿の一)第七星
小 犬	南河第三星
鶻	河鼓(牽牛)第二星
オリオン	參宿(白虎七宿の一)第四星
牡 牛	畢宿(白虎七宿の一)第五星

雙子	α	北河第三星
白鳥	α	天津第五星
獅子	α	軒轅第十四星

星座を見出す方法

天體研究の興味は空に瞬く星を知ることによつて大にその深みを加へる。前に述べた如く天球を星座に分ち、その星座に屬する星の名はバイエルの命名法に依り容易に之を知ることが出来るのであるから、先づ星の名を知らうとならば星座の名を知らなければならぬ。一般に用ゐられてゐる星座は九十ばかりあるのであるが、それを一つ／＼述べてゐると紙數を多く費すのみならず、常識科學の領域を越えて専門的になるから、茲には最も著名なる星座を見出す方法に就いて述べることにするのであるが、これに先つて一寸天體の日週運動又は視運動に關し説明せねばならぬ。

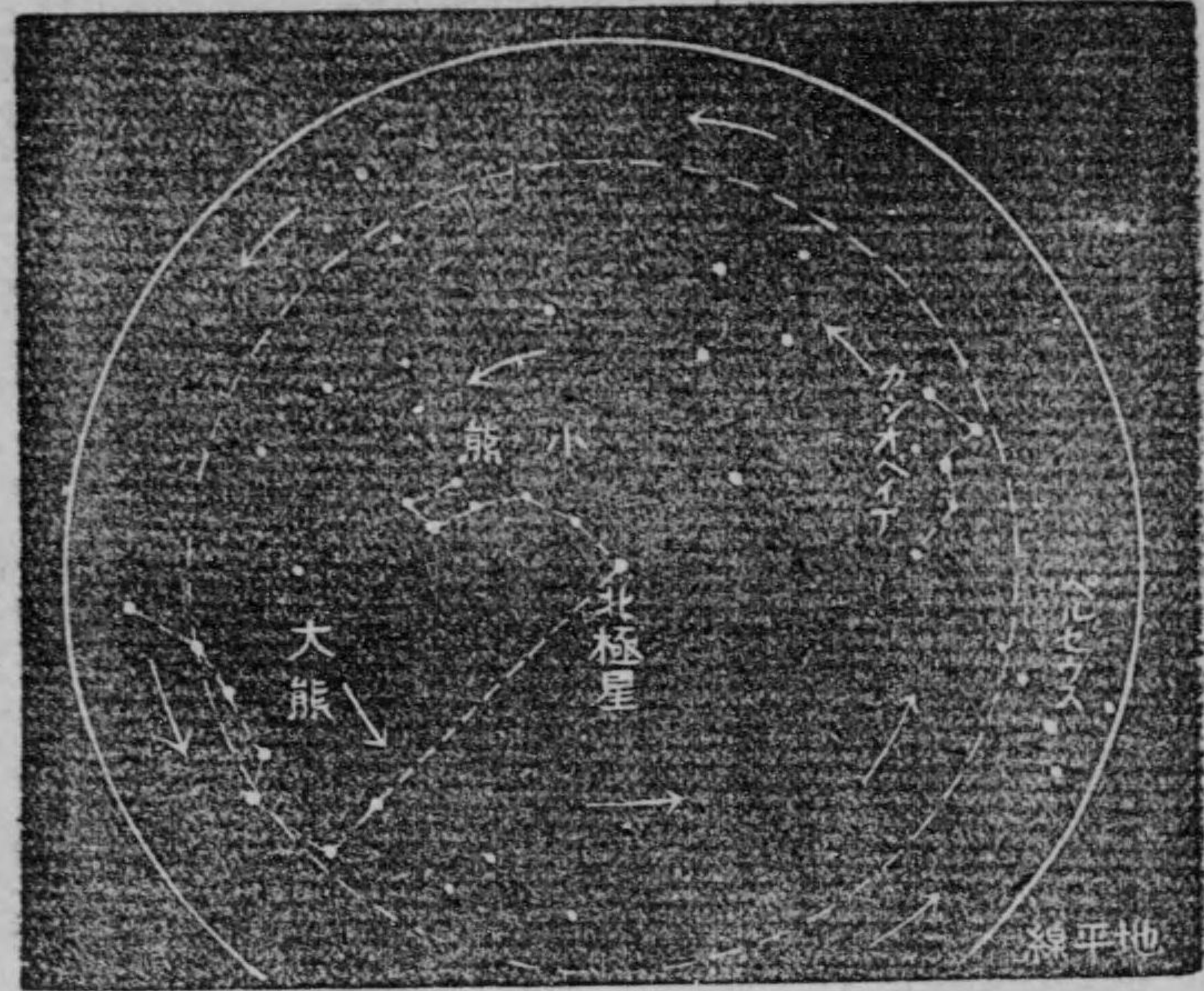
コペルニクス以來天動説は破れて地動説が確立せられたとは前に述べたのであるが、太陽の視運動と同様の現象は恒星にもある。即ち、晴夜天を仰いで、暫時諸天體に注目すれば、少しづつ位置を變ずるのを認めることが出来る。東にあるものは次第に高く昇り、南にあるものは西に動き、西にあるものは次第に地平線に近くである。太陽に日出日没あり、爲めに晝夜の別を生ずるのも此の運動によるのである。此の運動の法則は數時間又は數夜に亘つて星の運行を観察すれば直ちに知り得るのである。即ち、數時間天體に注目すれば少しも動かぬ點のあるを見出すであらう。此の點は北方にあつて東京地方では約三十五度の高さである。此の點を天球の北極と名づけてゐる。凡べての星座は此の北極を中心として、且つ北極からの距離に應じて、それ／＼大さの違ふ圓を畫いてゐる。丁度北極には星がないが、それから一度ばかり離れた所に輝く星がある。北極に近いのでその毎日の運動は肉眼では認められぬ程である。此の星を通常北極星と稱へる。凡べての星は北極のまはりを一

日に一回轉する、かくの如き星の運動を日週運動と稱するのである。此の運動は實際上の運動ではなく、地球が一日一回西から東に廻轉する爲めに起る見掛け上のものであつて太陽の視運動とその理を一にしてゐる。星の相互の位置の關係は少しも變らない。北極の高さは場所に依つて異りその高さは土地の緯度に等しい。更に北極を中心としてその周りを運行する星の運動に注目すれば、時計の針とは反對に左から右へ廻るのである。北極と地平線との間にある星は西から東に、極の上にあるものは東から西に動いてゐる。極から離れた星ほど大なる圓を畫き、その距離が丁度極の高さと等しい星は地平線に接して運行するものである。今極の高さに等しい半徑で極を中心として圓を畫いたとすれば、その圓の中にある凡ての星は年中地平線上にあるから決して没することがない。此の圓を恒見圈と呼んでゐる。此の圓外の星は一日に一定の時間だけ地平線の下に没し、此の圓の直ぐ外にあるものは西北又は北北西の方向に沈み數時間で北東又は北北東から上つてくる。此の圓を遠かるほ

ど没してゐる時間愈々長くなり、極から丁度九十度はなれた所即ち天球の赤道上にある星は眞東に昇つて眞西に没し、十二時間地平線上にあつて他の十二時間は地平線下にあるのである。赤道の南にある星は地平線上にある時間が地平線下にある時間より短くなり、遂に南の地平線に近い星は暫時南方の地平線に現れ直ちに没して了ふ。而してその下には恒隱圈と稱へる圓があつて、その中の星は決して地平線上に昇らないのである。此の圓は恒見圈と同じ大さでその中心は天球の南極である。

次に地球上種々なる場所に居て見た天體の日週運動を述べやう。先づ我等が北極に立つたとする、此の處では極が眞上にあつて、恒見圈は天球の赤道と一致する。即ち天球の北半球の星ばかりが地平線上に見え、時計の針の動く方向と反對に地平線に並行して廻つてゐる。南半球の星は永久に昇つて來ない、我等が南に行くに従つて南の星が次第に見え始め、恒見圈は次第に少くなり、遂に赤道に來れば、天の

北極も南極も地平線上に来て、赤道は東西に頭の上を通つてゐる。而して凡べての星は半日間地平線上に見え、半日間地下に没する。恒見圏もなければ恒隠圏もない。赤道の南に行けば最早北極は北の地平線下に沈んで見得られない。太陽は正午に北方にあつて我等日常見ると反對に右から左の方へ動いて行く。北極の周圍は次第に恒隠圏内に包まれ、南極の周圍が恒見圏内にあるやうになり、遂に南極に達すれば天の南半球の星は永久に没することなく、時計と反對の方向に圍つてゐる。上述する所に依り、赤道にある場合を除いては、北半球なり南半球なりの何處にゐるとするも、我等の眼には永久に映じない幾何かの星があつて所謂恒隠圏内に屬することが分つた。そこで、星座を知るにしても我等が見ることの出来る範圍内とし、その中更に數箇の極めて著名なものを選び出すことにする。先づ我等が最も知りたと思ふのは北極星であらう。北極星は小熊座の星であるが、これを見出すには北斗七星に依るのが最も便利である。



第一圖

大熊座

北斗七星は我等が大熊と稱してゐる星座中の七つの著しい星の總稱である。此の星はフライパン又は柄のついた杓子の形をしてゐるので見出すことが容易である。圖に示すが如き杓子形の一番端の二つの星を結んだ方向を辿つて行けば、此の二星間の距離の約五倍ほどの所に輝いてゐる星を見出すであらう。これが即ち北極星である。

小 熊 座

小熊座は北極星を加へて七個の星が北斗七星に似た形をして並んでゐる。この星座は我が國に於いては決して地平線下に没することはない。

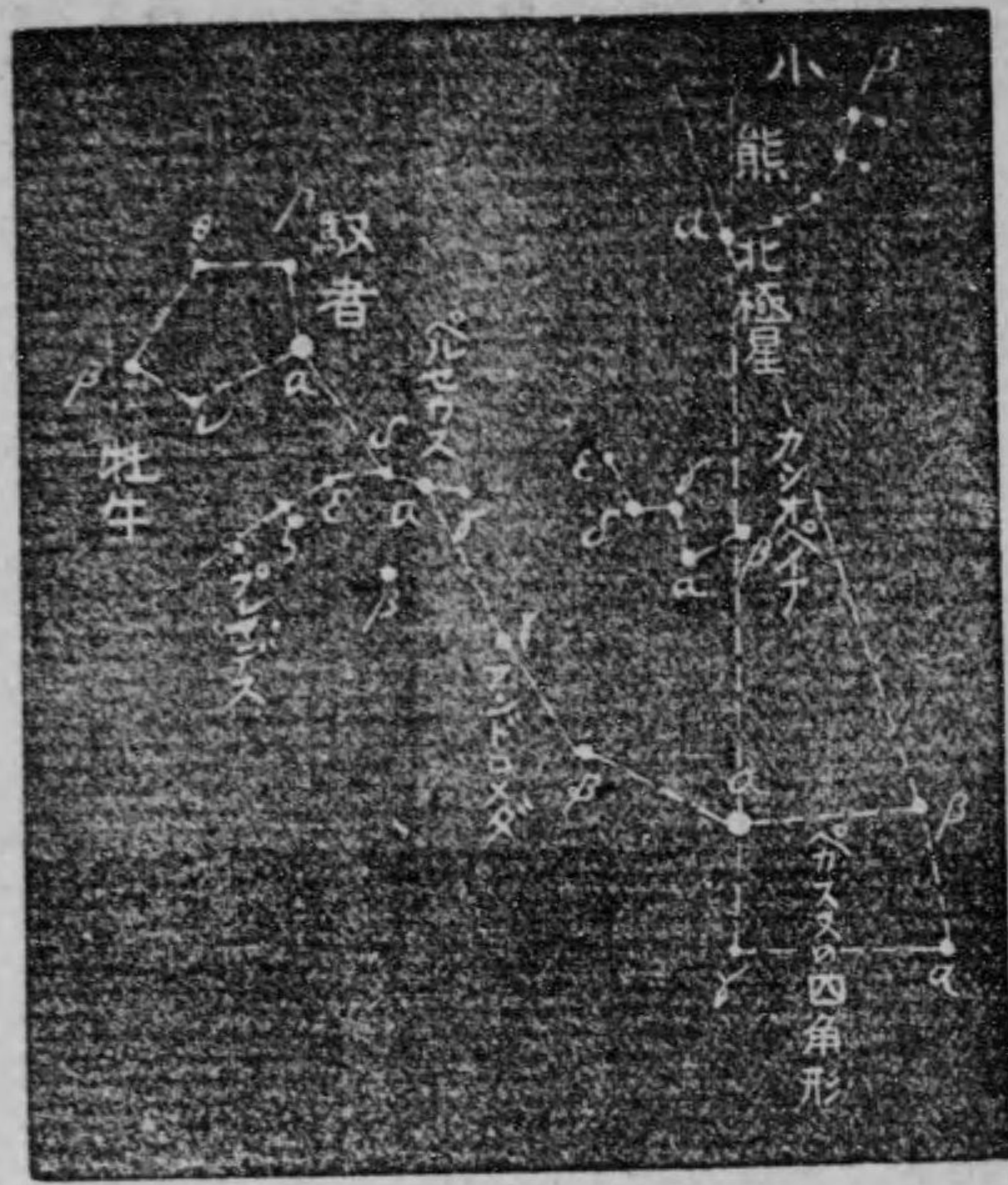
カシオペア座

北極星に對して正反對で且つ同じ位の距離を保つて銀河中に五つの著しい星がある。これはカシオペアと稱する星座に屬するものであつて、恰もW字形をなして容易に識別し得るから、これを目標としても北極星を見出すことは甚だ便利である。

ペ ガ ス 座

ペガスの四角形と稱へる著名なる星の群がある(第二圖)。これは夏の頃夕方東天に昇り、冬には夕方西天に輝くのである。此の星座は大熊座 α 及 δ 星を北極星に結ぶ二線で見出すことが出来る。即ち此の二線を延長しカシオペア座を越えて

北極星とカシオペア座までの距離ほど延せば四角形を夾むやうになる。此四角形を



第二圖

作る四つの星の中 α ・ β ・ γ の三つはペガス座に屬し、残りの一つはアンドロメダ座の星である。

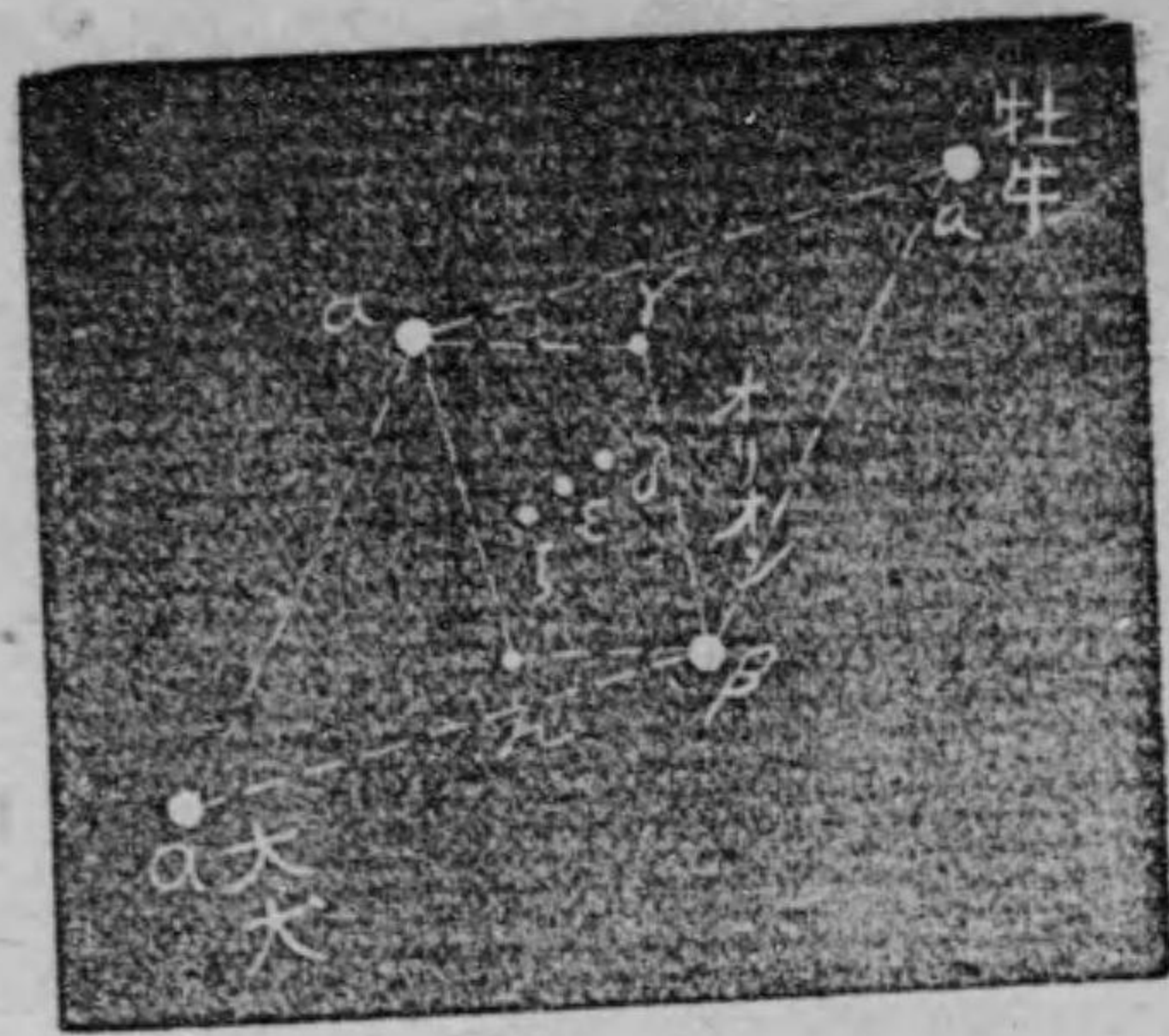
ア ン ド ロ メ ダ 座

此の座は第二圖に示すが如くペガスの四角を見出して、アンドロメダ座 δ 星を知れば容易に他の β ・ γ 星は識別することが

出来る。 β ・ γ 星を結ぶ線を延長すると(第二圖)、ペルセウス座の α 星に向ふ。以上、ペガスの四角形、アンドロメダ座、ペルセウス座に屬する七つの星の形状は北

斗七星に似た所がある。甚だ際立つた形をしてゐるから他の星座を知るに極めて都合よい。ペルセウス座は銀河中に位し、 α 星は γ ・ δ 兩星の中間にあり、三星は弧形をなしてゐる。ペルセウス座 β 星は此の弧の外側にあつて變光星として有名である。

γ ・ α ・ δ 星を結ぶ線を外方へ曲げて行けば同座の ϵ ・ ζ 星を過ぎて、遂に非常に澤山の星が群をなしてゐるブレヤデス座（白虎七宿の一なる昴宿）に達するのである。今度はペルセウス座の γ ・ α ・ δ 三星の弧を少し辿つて行けば取者座の α 星に向ふ。この星は銀河の北側にある光度の強い星で、同座の β ・ θ ・ ι 星及び牡牛座の β 星と五角形をなし、銀河に跨つてゐる。北極星と取者座 α 星とを結んで延長して行くと非常に輝くオリオン座に至るのである。（第二圖と第三圖）。同座の δ ・ ϵ ・ ζ の三星は規則正しく一直線上に殆ど等距離に列んでゐる。而も光度も同じ位であるから非常に目立つてゐるので、俗にこれを三ツ星或は三大星と呼び、支那にては三



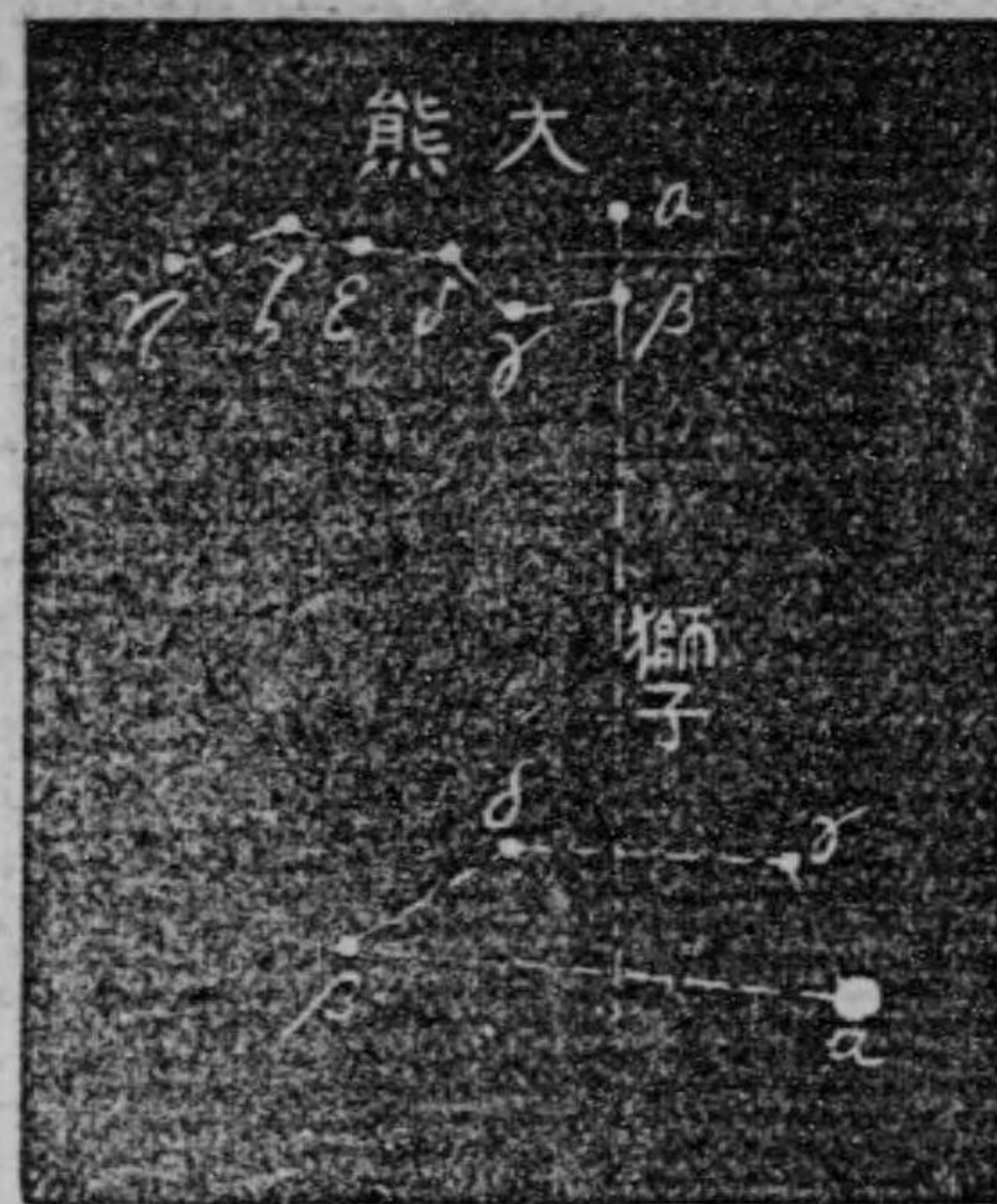
將或は參謀と稱へてゐる。三ツ星を結ぶ線を直角に二等分する線上の兩側に同座の α 及び β 星が位して居り、共に一等星である。同座の γ ・ π 星等と四角形を作つて三ツ星を圍んでゐる。三ツ星を結ぶ線を下の方に延長すると非常に光輝の強い星を見出すのであるが、これは大犬座の α 星で恒星中で最も光度の強いシリウス星である。又三ツ星を結ぶ線を上の方へ延長して行くと赤色の著しく光る星に出會ふのであるが、これは牡牛座の α 星である。その近所には澤山の星の群がある。ハイデヤスと稱へてゐる。圖に示す如く、オリオン座の β 星、牡牛座 α 星及び大犬座 α 星の四つは大い菱形をなしてゐる。大熊座の δ ・ β 星を結ぶ線を延した方向に二つの著しい星が並んで輝いてゐる。



第 四 圖

が、これはの雙子座 α ・ β 星である。又少し延せばその附近に更に著しい一等星小犬座 α 星がある。

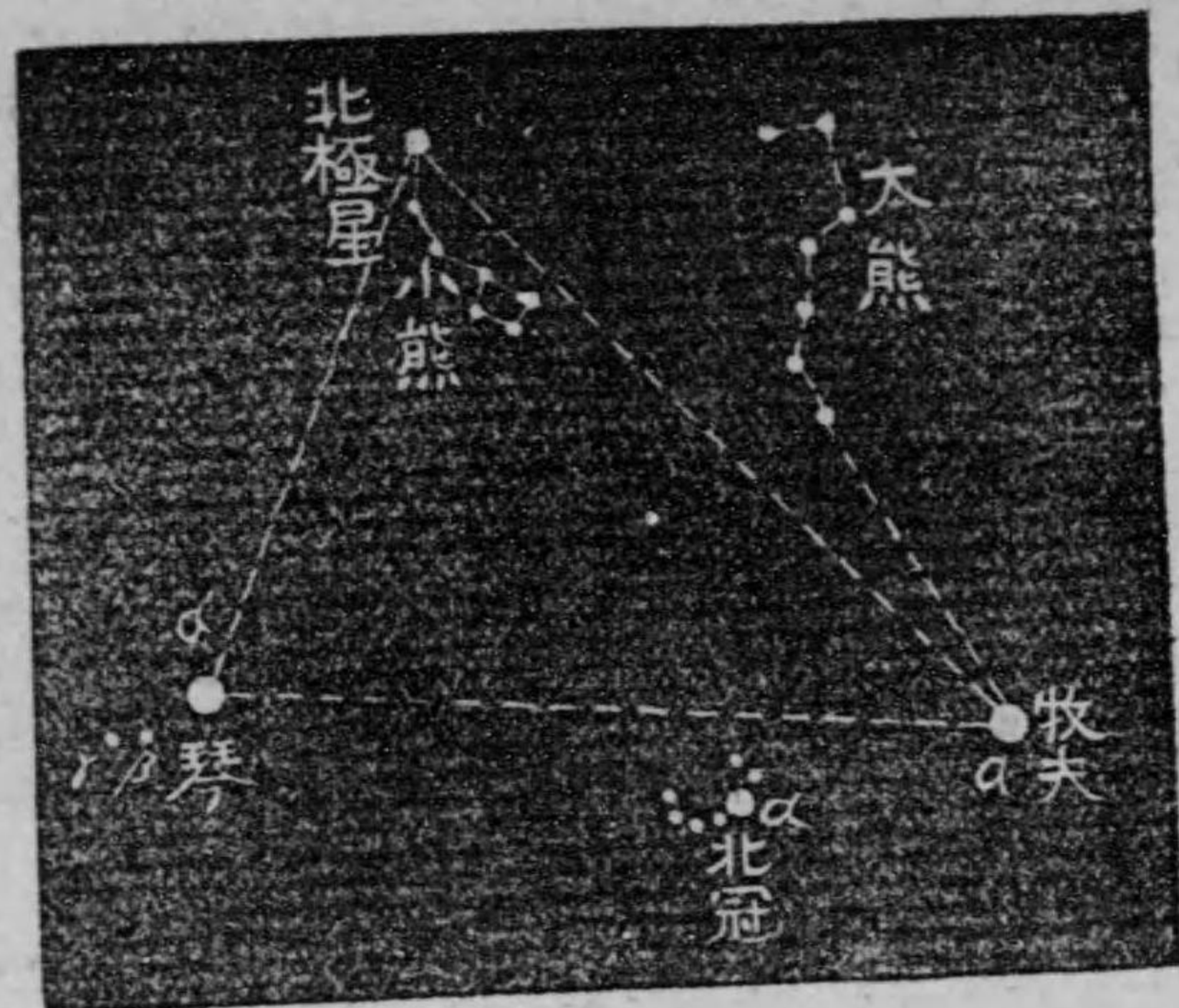
る。(第四圖)



第 五 圖

大熊座の α ・ β 星を結ぶ直線を北極と反對の方向に延せば獅子座に向ふのである。 α 星は一等星で、他は二三等である。(第五圖)

も半圓形をなして列んでゐるのは北冠座である。北半球で最も輝く琴座 α 星は、此



第 六 圖

の星と牧夫座 α 星及び北極星とを結んで出来る二等邊三角形の底邊の一角にある。(第六圖) 此の星は銀河の北側にあつて、對岸には七夕の古事に有名なる牽牛星として知れてゐる一等星 α 星が二つの星に夾まれてゐる(第七圖)。而して琴座の α 星が織女星である。

琴座とヘガスの四角形との間にある一等星白鳥座は α である。その他二三の著しい

星が此の星座に輝いてゐる。(第七圖)

以上は最も主なる星座に就いての説明に過ぎない。更に詳細に星の位置を知るには、恒星圖を披いて、知らんとする星座附近の星の相互の位置をよく記憶して置き



第七圖

晴れた夜に天を仰いで、星の分布を既知の星座を標準にして辿って行けばよいのである。

星座を學ぶに就いて注意して置かねばならぬことがある。それは日々同一時刻に見る星座の位置が同じでないことである。例へば北斗七星は夕方冬では地平線の近くにあるが、夏には天頂に近く見えるのである。これは地球の公轉の結果起るのであるから、毎年同じ日時には同じ天球を見るこゝとが出来ることになる。左に東京と同じ緯度の地で見える星座とその地方時との對照表を、上述した星座の分だけ掲げて讀者の便に供することにする。更に詳しいことは専門の書に就いて見て欲しい。

東京の緯度にある地で見える主なる星座

地方時	星座	天頂	星座
一月一日夜 半東	獅子	雙駟	西 牡羊
二月一日午後十時 東北	大熊	南 大	西南 オリオン、牡牛
三月一日午後八時 北	小熊	東南 小	南 大
四月一日午後六時 西北	カシオペア、アンドロメダ	東南 小	東南 小
二月一日夜 半東	牧夫	西 駟者	西 牡牛
三月一日午後十時 東北	大熊	西南 オリオン、小犬、大犬、雙子	西南 獅子
四月一日午後八時 北	小熊	東南 獅子	東南 獅子
五月一日午後六時 西北	カシオペア、ヘルセウス	西 獅子	西 獅子
三月一日夜 半東	牧夫、北冠	西南 オリオン、雙子	西南 大犬、小犬
四月一日午後十時 東北	小熊、カシオペア	南 獅子	南 獅子
五月一日午後八時 北	ヘルセウス、駟者	東南 獅子	東南 獅子
六月一日午後六時 西北	熊	東南 獅子	東南 獅子

四月一日夜	半東	北冠、牧夫	西南	雙子、小犬
五月一日午後十時	東北	琴	西南	獅子
六月一日午後八時	北	小熊、大熊	西南	獅子
七月一日午後六時	西北	馭者	東南	牧夫
五月一日夜	半東	鷺、琴	西南	獅子
六月一日午後十時	東北	白鳥	西南	獅子
七月一日午後八時	北	小鳥	西南	獅子
八月一日午後六時	西北	大熊	東南	冠夫
六月一日夜	半東	白鳥、琴	西南	牧夫、北冠
七月一日午後十時	東北	カシオペア	西南	牧夫、北冠
八月一日午後八時	北	小鳥	東南	鷺
九月一日午後六時	西北	大熊	西南	鷺
七月一日夜	半東	ベガ、スス	西南	牧夫、北冠
八月一日午後十時	東北	アンドロメダ、カシオペア	西南	鷺
九月一日午後八時	北	小鳥、大熊	西南	鷺

十月一日午後六時	西北		東南	鷺
八月一日夜	半東	アンドロメダ	西南	牧夫、北冠、琴
九月一日午後十時	東北	メルセウス、カシオペア	西南	鷺
十月一日午後八時	北	小鳥、大熊	東南	ベガス、ス
十一月一日午後六時	西北		東南	ベガス、ス
九月一日夜	半東	牡牛、アンドロメダ	犬	琴、白鳥
十月一日午後十時	東北	馭者、メルセウス、カシオペア	西南	鷺
十一月一日午後八時	北	小鳥、大熊	東南	ベガス、ス
十二月一日午後六時	西北		東南	ベガス、ス
十月一日夜	半東	オリオン、牡牛	西南	鷺
十一月一日午後十時	東北	雙子、馭者	西南	ベガス、ス
十二月一日午後八時	北	カシオペア、小鳥	東南	ベガス、ス
一月一日午後六時	西北	琴、白鳥	東南	ベガス、ス
十一月一日夜	半東	小犬、雙子、馭者	西南	ベガス、ス
十二月一日午後十時	東北		西南	ベガス、ス

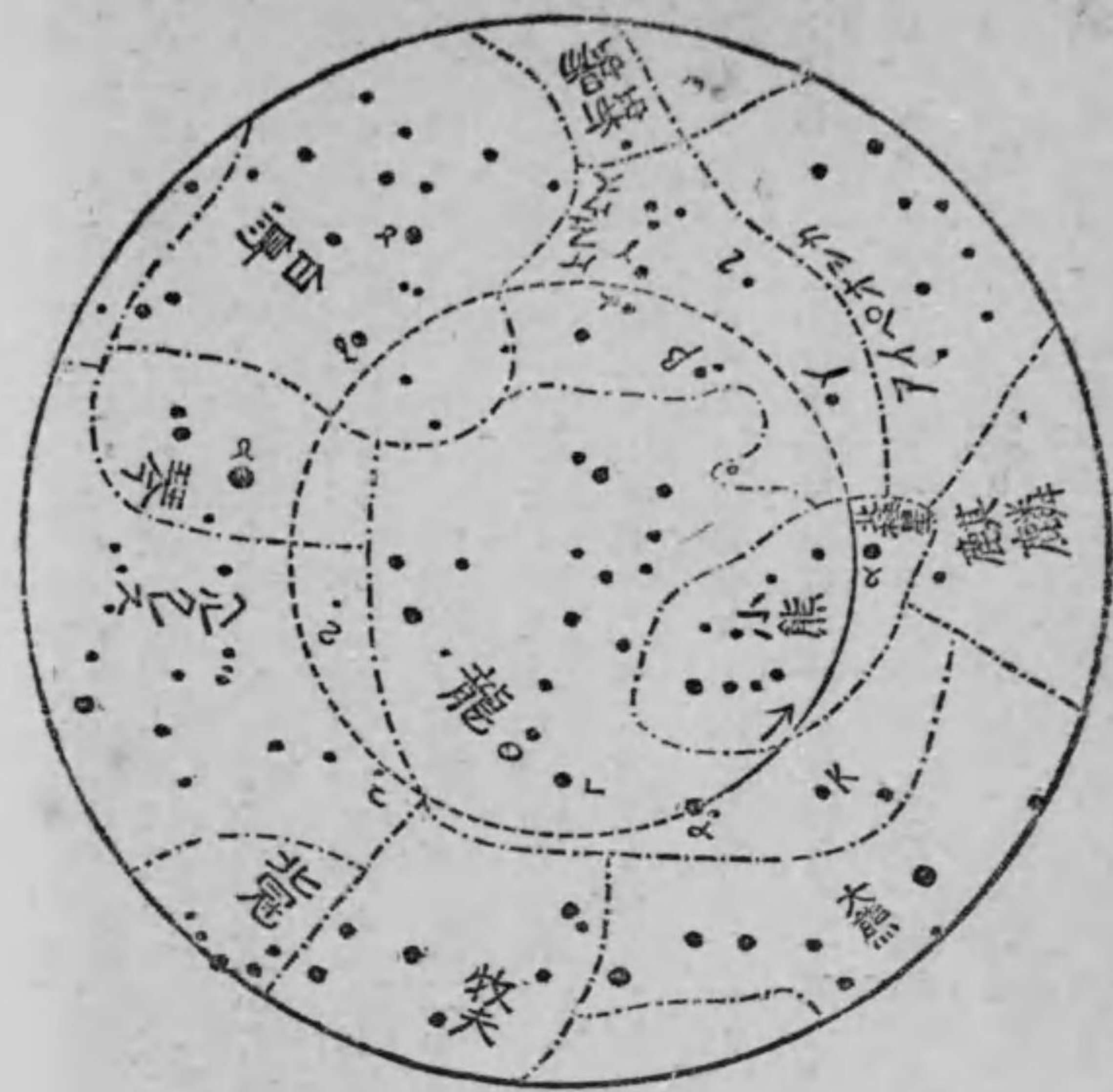
一月一日午後八時	北	大熊、小熊	南	大犬、オリオン、性牛
二月一日午後六時	西北	白鳥、カシオペア	東南	大犬、小犬
十二月一日夜	半東	獅子、雙子	ウセ	
一月一日午後十時	東北	大熊	ス	
二月一日午後八時	北	小熊	ウセルセ	
三月一日午後六時	西北	白鳥、カシオペア	西	ベカス、アンドロメダ
			馭者	
			南	牡牛、オリオン
			東南	大犬、小犬

北極星は永久に動かぬものか

北極星といへば直ぐに太平洋の眞唯中へ出た船のことや、東も西も、北も南も見渡す限りの荒漠たる砂漠を旅する駱駝に乗つた隊商の一行のことなどが思出されるであらう。北極星は方角を定めるためには此等の人々に取つては非常に大切のものだから。北極星は北極に位して居て、そして常に北極に鎮座するから、北極星を見出せば北は何方かといふことが容易に判ることになる。けれども今日我等の稱へてゐる北極星は太古から時間を超越して北極星であつたのではない、即ち北極星の位置

は絶えず、それは極めて僅にもせよ動いてゐるのである。

先に春分點即ち春分に地球の占むる點に就いて述べて置いたが、此の點は一定不易のものではない。毎年五十秒づゝ黄道の上を東から西に移動してゐる。此の現象を年差と稱へる。約二萬六千年で全黄道を廻ることになる。黄道は星の間に於いて殆ど一定したものであり、赤道と黄道との傾きは二十三度半ばかりであるが、これにも著しい變化はない。そこで黄道に垂直なる軸と約二十三度半の傾角を保つ地球の廻轉の軸は、歳差のために少しづゝ方向を變じて圓錐を書いて行くのである。即ち天球の極の位置も絶えず變化することになる。従つて星の赤經、赤緯は不斷に變ることになる。北極星は今日は北極を距ること一度十五分位である。紀元前二世紀の頃、ギリシヤ人ヒツバルコスが初めて赤經、赤緯で星の位置を定めた時代には、今日の北極星たる小熊座 α 星は極から十二度も離れて居つた。今後二百年間は次第に極に近づき、其の終りには三十分ほどの距離になり、其の後は次第に遠かるので



第 八 圖

ある。四千年前には
龍座の α 星が北極に
甚だ近く、今後二百
年ばかりの間はこの
星は北極に益々近づ
いて西紀二一〇二年
に最近となるのであ
る。又琴座の織女星
は今後一萬二千年で
極に近い位置に達す
る筈である。

右のやうな次第で

あるから北極に最も近い星、即ち北極星は遠い昔も將來も常に小熊座の α 星であつたのでもなくあるものでもない。今後一萬二千年の後の人々は琴座の α 星を北極星として涯ない旅の方向の羅針とするやうになるのであらう。けれども、これは小熊座の α 星や、琴座の α 星が動くからではなく歳差のためであることは説明した通りである。故に小熊座の α 星は動くのではないのだが、北極を指す星が變るといふ方面から見る時は北極星は動くものといふてよい。これを例へれば、太陽は動かないのであるけれども地球の公轉に依り、それに視運動のあることは前に述べた通りである。

星の光度及びスペクトル

紺青の空に我等の下界を覗き込むやうにして輝いてゐる數知れぬ星の光の妙なるまたつきをおつと見つめてゐれば、その多い星の間にも光の強いものと弱いものとあることに氣がつくであらう。星學の當然の過程として我等の肉眼にも映ずる此

の星の光の力の強弱を標準として等級を附することは古くから行はれた。即ち、古代の人は肉眼で見える星を光度に依つて六つの階級に分け、最も光の強い二十種の星を一等星とし、これに次ぐ五十種を二等星と稱し、以下三、四等と順序立て、肉眼で見得る最も光度の弱い星を六等星としたのである。これが今日我等の用ゐてゐる等級の始りである。併作、此の分類は、肉眼で見える星の中で最も光の強いものとか、最も光の弱いものとかいふのが標準となつてゐるために、観察者の異なるに従つて、或人は一等星とするものも他の人は二等星の中に算へるといふやうなことがあるばかりでなく、同じ等級の中でも光度の差が大きすぎて精確なる等級的分類としては甚だ不充分と言はねばならない。そこで今日では等級に其の分數を用ふるのが普通となり、三・四等星とか二・五等星といふやうな等級が生ずるに至つた。即ち前者は後者よりも光が少し強いことを示すのである。今から六十年程前に英國人ジョン、ハーシエルは一等星の平均光度は六等星の光度の約百倍で、且つ各等級の星

の平均光度と次の等級の平均光度との比は全體を通じて平均約二・五であることを發見した。即ち一等星の平均光度は二等星の二倍半である。而して等級は望遠鏡の發達と共に肉眼で見得る星のみに附すべきでないから、七等、八等など、肉眼で見えない星にも及すやうになつた。又等級は一、二、三等などは反對の方向に零等、負一等など、いふ具合にも擴げて行く。即ち零等星は平均一等星の光度の二倍半、負一等星は零等星の二倍半の光度のものを指すのである。

次に主なる星の等級を擧げて見やう。

星名	等級
大 犬	1.58
龍 骨	0.86
琴 者	0.14
駁 者	0.21

牧夫	α	0.24
オリオン	β	0.34
蟹	α	0.89
白鳥	α	1.33
獅子	α	1.34
ペルセウス	α	1.90
大熊	η	1.91
雙子	γ	1.93
大熊	α	1.95
大犬	δ	1.98
大犬	β	1.99
小熊	α	2.12

アンドロメダ	α	2.15
小熊	β	2.24
北冠	α	2.31
カシオペア	β	2.42
大熊	β	2.44
牡牛	ε	3.00

星は遠く距れてゐるので小さい一點となつて見えるので、スペクトル分光の結果に依れば、非常に大なる高熱の瓦斯體であることは太陽と同様である。星の光の色には肉眼で見ても、純粹の白色から黄色、橙色を経て深紅色に到るまで色々な色彩を呈してゐるので、その物理的性質も種々雑多なものであらうと推測されてゐる。星のスペクトルを太陽のスペクトルと比較研究して大體分明になつてゐる。恒星の大多數、全恒星の約三分の一乃至四分の一は、太陽に非常によく似たスペクトル

ルを持つてゐる。殊に或る二三の恒星は非常によく似てゐるので、同じ装置で寫眞を撮つたとすれば、その何れが太陽のであるかを見出し得ぬ位である。恒星は色によつて三種に區別されてゐる。

第一類 白色星

水素によつて生ずる黒線殊に著しく他の線は弱い。水素の外に、ヘリウム、ナトリウム、マグネシウム、カルシウム及び鐵などのあることは明になつてゐる。此の種の星の大半は白色或は青色を帯びてゐる。

例、シリウス、織女星 雙子座 α 星、獅子座 α 星

第二類 黄色星

此の類に屬するものは最も太陽に似たスペクトルを示し、水素、ナトリウム、カルシウム、その他種々の金屬から成つてゐる。その色は黄色が多い。

例、ケンタウルス座 α 星、駁者座 α 星

第三類 赤色星

水素線が目立つて見えない。黒線の代りに黒い帯狀がある。其の各々は濃さ一様でなく黄の端が濃く、赤の方に淡くなつてゐる。赤い星及び變光星に多い。

例、オリオン座 α 星 十字座 γ 星

尙ほ右の三類の各々の間には中間に位すべきものが甚だ多いことを注意して置きたい。

變光星

一等星は一等星の光度を有するものであることは前述した通りであるが、恒星の中にはその光度變化して一定しないものがある。これを變光星と呼ぶのである。その變光の状態を観察して見るに、極めて規則正しくて極大或は極小光度の時刻を正確に豫知し得るものもあれば、或は變光不規則のためその法則を知ることの出來な

いものもある。週期的變光星の最初の発見は、獨逸の天文學者フアブリチウスが一五九六年に鯨座[♏]の變光を観察した結果であつた。爾來變光星は年々非常に多く発見せられ、今日に於いては決して珍らしいものでは勿論ない。

變光の状態に依つて變光星を分類し、これに簡單なる説明を加へやう。

アルゴル種變光星

ペルセウス座β星即ちアルゴルが此の種の典型的のものであるために採つて此の種の名稱に附したのである。此の種の變光星で現今知られてゐるものは約七十個ばかりある。

平常二等星であるアルゴルが時々三等星となることが一六六九年に伊國人モンタリナに依つて発見され、その後英國人グッドリックは、その變光が二日二十一時間の週期的なること、その中二日半は二等星で止り、それから四時間ばかり次第に減光して三等星となり、その後間もなく又光を増し始め初めと反對の順序を経て、も

との光度に歸ることを觀測した。尙ほ彼はこの現象を説明して、地球が太陽のまはりを廻轉する如く、アルゴルのまはりを一つの暗黒な星が廻轉して居り、且その廻轉の平面上に地球があるので、その暗黒星が地球と主星との間に來た時食を起して減光するのであると稱へた。此の説明は當時一の臆説であつて證明することが出来なかつたが、スペクトルに依る研究の結果今日では立派に證明されてゐる。變光の關係とスペクトル分析とから、アルゴル星の凡べての状態が明にされた。

アルゴル星の直徑

百七十萬七千紵

暗星の直徑

百三十三萬六千紵

兩星の中心間の平均距離

五百十九萬四千紵

アルゴル星の速度

一秒 四十二紵

兩星の質量

太陽の三分の二

離心率

〇、〇五

此の種の變光星の特長は週期の短いことである。五日を越えるものはない。牡牛の ι 星も此の種の一つである。

短週期變光星

變光の状態は増光急激、減光緩慢なるものもあれば、又増光減光共に對等的に行はれるものもある。又一週期中に極大及び極小光度が二度あるものもある。此の種の通例は琴座 β 星と鷲座 η 星とである。尙ほ週期は割合に短く數時間から數週間である。變光の原因に就いては連星であることが知れたものもあるも、多くは不明であるが、星の上に大な黒點があつて、星の自轉により、週期的に消えたり、現れたりするためであると説く人もある。

長週期變光星

週期は三百日から四百日の間のものが多い。多數は増光急に、減光は緩である。極大及び極小光度一定せぬもの多く、且つ週期も數十日の遅速を見ることは稀とし

ない。變光の原因は今日未だ充分明になつてはゐないが、前の種類の場合の如く、星の上にある黒點に因るものであると説明することは出来やう。

此の種の代表的のものは鯨座の σ 星即ちミラである。此の星は永い間九等星位の微かな光を放つてゐるが、突然三、四等、時には二等星位は輝くのである。肉眼で見えるやうになつてから、極大光まで約四十日を要し、その後十日位は變化なく止り、その終りから次第に減光して約二ヶ月で肉眼では見えなくなる。週期は約三百三十二日であが必ずしも一定しない。極大光度も或は二等、或は三、四等、或は五等に過ぎないこともある。此の種に屬する二三の例を擧ぐれば、鯨座 σ 星の外に、白鳥座R、W星、カシオペア座R星、北冠座R星等である。因に變光星が発見せられ、その星に從來特別名稱なき時は、Rから始めてアルファベットをS、T、U等の順序に従ひ同座中の變光星の発見の順序に依り命名するのである。Zまで來た時は、こん度は更にRR、RS、RJ……………YR、YS、YT等の命名に従つて行くのである。

不規則變光星

變光極めて不規則、未だその法則發見せらるゝに至つて居らぬもので、その最も典型的なるは龍骨座 η 星であるが、此の星は赤緯南五九度にあるから、我國では觀察することは出来ない。此の星が如何に不規則な不思議な變光をするかを、觀察された年の順に摘記して見やう。

一六七七年 四等星として認められた。

一七五一年 二等星であつた。

一八二八—一八三八年 一等星と二等星との間を往復した。後次第に減光

一八四二年 再び光度を増し始めた。

一八四三年三月 シリウスに次ぐ天球第二の光の強い星となつた。後次第に減

光。

一八六七年 やつと肉眼で見えるやうになり、今日は八等星になつてゐる。

此の種の變光星の變光の原因に就いても未だ明にされてはゐない。三四の例を掲げれば、カシオペア座 α 星、ペルセウス座 ρ 星、馭者座 ϵ 星、オリオン座 α 星、ベガス座 β 星等である。

新星

新星とは、今迄無かつた所へ突然光り出した星で、數時間乃至數日の間に光り出して、暫らくたつと光が減少し、終には消滅して了ふものもあれば、弱い光の星となつて残つてゐるものもある。最近四百年間に於いて、かゝる星が都合十八個發見されたのであるが、其中最も著しいものは次のものである。

一五七二年、チヤの星と知られるもので、同年十一月瑞典人チヤ、ブラエが始めてカシオペア座に認めたもの、その時はシリウス星より強い光度を有し、數日間は一晝も尙ほこの星を認めることが出来たのであるが、その後次第に光度減じ、年末には木星よりも弱くなり、一五七四年三月肉眼で見えなくなつた。今日では何れの

星がこの星であつたか明かでない。

一六〇四年十月、蛇遣座に現れた一の新星は、その時一等星の光度を持つて居たが、冬になつて減光し、翌年中は肉眼で見えた。今日では全く消滅して了つた。

一八六六年、王冠座に出現した新星は始めは二等星であつたが、その後急激に減光した。此の星は新星中最初にスペクトル分析の研究をされたものであつた、水素瓦斯の燦發に因るものらしいとのことである。今日では九・五等星に下つてゐる。

一八七六年、白鳥座に現れたものは始めは三等星よりも明る輝いたが、今は十五等星位である。

一八九二年、英人アンダーソンが駈者座に發見したものは、最初は四・五等位で輝いたが四月頃一度非常に光度が弱くなり、八月八月再び輝いて九等星となり、その後次第に減光して今日では十五等星よりも弱くなつてゐる。原因は不明である。

スペクトルの各線は暗明の二線から成り毎秒百哩の速度で二物體が行逢ふたやうな有様を呈した。水素及び鐵の線が多く、後には星雲のスペクトルに類似したものになつたのである。

一八九三年、ノルマ座に現れたものは始めは七等星であつたが、今は十三等星になつてゐる。

一九〇一年二月二十一日、アンダーソンがペルセウス座に發見した新星は非常に明る輝き、發見當時は二等星であり。二十三日には駈者座の星を凌駕した。十九日にハーヴァート大學の天文臺で撮つた同星附近の寫眞には十二等星まで見えて居るが、この新星はその影さへも寫眞面に現してゐなかつたのから見れば、僅かに三日間に光度が二萬倍以上になつたのである。三月末には肉眼で見えずなり、その後多少の動搖を経、今は十二等星位である。此の新星は光が弱くなる際に、全く不思議な現象を呈した。始め、此の星は不規則なる形の星雲で包はれてゐたが、星雲は次

第に擴大し始めたのである。九月にはその周圍に星雲状のものがあることを寫眞で知ることが出来た。その後星雲は漸次増大し且つ形狀を變じた。一週間で十秒位の角度の割合で形が變つた。此の星が最近恒星の距離にありとするも、その變化は一秒間に二千哩即ち八百里の速度で動いてゐることになる。一體これは如何なる力の作用であるか、電氣の反撥力のためであるか、光の壓力作用のためであるか、或は未だ知れてゐない物理的原因によるのであるか、今日に至るも未だ觀決されず、天文學者の難問の一となつてゐる。和蘭人カプティンは、此の星雲状のものはもと暗體であつて認められなかつたのであるが、新星の出現に依つて照されて輝き始め、光が次第に此の星雲の各部に到達するため形狀が變化するやうに見えるのであると説明した。果して然りとせば、此の星の距離は三百光年。即ち關ヶ原の戰のあつた時代に爆發が起つて明治三十四年に至つて我等下界の眼に映つたことになるのである。

星群及び銀河

恒星に就いての説明は大體上述する所でききてゐるのである。勿論、恒星中には互に極めて接近してゐて數個の星が恰も殆ど一つの星の如く肉眼には見える現象があつて、その二つからなるものを二重星といひ、三つ以上のものを複星と稱へるのであるが、此等に就いての説明は寧ろ専門的の著書に譲つて、天界の現象の中で我等に興味深く感ぜらるゝ星群及び銀河の記述に移り、更に星雲に就いて述べて見たいと思ふ。

晴夜蒼穹を仰ぐこと暫くすれば、天の此處彼處に特別に多くの星が群集した所のあるのに氣付くであらう。これを星群又は星團と稱するものである。星群の中には牡牛座のプレヤデスやハイヤデスのやうに肉眼で明かに識別し得るものもあり、蟹座のプレセペやペルセウス座の星群のやうに肉眼では僅かに雲か霧かのやうに輝い

て見えるけれども、小望遠鏡で容易に多くの星を見ることが出来るものもあり、又大な望遠鏡の力を借りなければ見えない星群も澤山ある。

星群の天界に於ける分布の状態は個々の星晨の分布と全然同一であつて、銀河に接すれば接する程星群の密度は濃くなつてくる。

さて肉眼で見える星群中で最も著しいものは牡牛座のブレキデスである。支那ではこれを昴宿と稱して、白虎七宿の中の一つである。普通の視力の人なら六個の星が見えるので、西洋では六ツ星とも呼んでゐる。視力の強い人ならもつと多く見ることが出来、十四個の星を肉眼で見たといふ人もある。大い望遠鏡を用ゐれば約四百個、寫眞にすれば二千餘といふ澤山の星を認めることが出来る。又近年寫眞で此の星群の主なる星のまはり星雲が取圍んでゐることを發見した。

次に説明せねばならぬのは球狀星群である。これは數千といふ非常に多數の星が恰も球狀を成して中心に近い程密接に集中してゐるのである。今日知られてゐる球

狀星群は百以上に及んでゐるが、北半球で最も著しいものはヘルクレス座星群である。十等星位のものから成つてゐるために、肉眼では辛うじて見える位な微かな光を放つてゐる。一七一四年にハリーが始めて星群であることを知つたのである。米國のリック天文臺撮影の寫眞中には五千四百八十餘の星を數へることが出来た。尙ほ南半球のケンタウルス座星の寫眞中には六千五百餘の星が現れてゐる。球狀星群の著名なるものには右の外にベガス座及びヘルクレス座にもある。星群は又ベルセウス座に二つの大いがある。

荒海や佐渡に横ふ天の川、晴れた、月のない夜に、空を仰ぐものは先づ川の様長く廣がつた白く輝く微光を認め一種奇異の思ひに心が滿されるであらう。殊に枯風蕭々の冬の夜は芭蕉の名句を思出さずにはゐられない。英國では天の川を Milky Way と稱し、牛乳色の道といふ意で現してゐる。白くぼやけた風は實際乳白色である。けれども我の之を銀河といひ、天の川と吟ずるに比べて、甚だ風味がちてゐる。

やうに思はれる。

銀河はその光の強さが一樣ではない。又その幅も一定したものではなく平均十五度位のところである。銀河の中でも射手座や白鳥座に位してゐる部分には星の少ない暗い所があり、殊にケンタウルス座には卵形の暗い所があつて、特に炭囊と呼んでゐる。又銀河には支流のやうに枝支れしてゐる部分もある。

銀河は殆ど天球の大圓を成し、黄道と約六十三度の傾をなし、南北の兩極に近くに従つて幅は狭くなつてゐる。

此の漠大なる天の川は恰も星雲のやうに見えるけれども、その實、望遠鏡で見ても、又寫眞に撮つて見ても、無数の星が集合してゐるものであることが分かる。天界の星の分布は銀河に近い程密であり、星群も多いことは前に一寸書いておいたが、宇宙の構造に想到する時銀河が極めて重要な位置を占めてゐるものであることは何人にも肯かれやう。

星 雲

際涯萬里、天界の彼方に雲か霧か吳か越かといつた風に、微かな光を白く放つてゐるものがある。光の弱い星群が。オリオン座とアンドロメダ座に之を認めることが出来る。今から約六十年ばかり以前、未だ望遠鏡の發達の充分でなかつた頃にはこれは一の星群であつて、望遠鏡の力の弱いためにこれを組立てゝゐる星を一つづつ認めることが出来ないのであるとされてゐた。然るに天體の研究にスペクトル分析を應用するやうになつてから、これは星群でないことが明になり、星雲又は星霧と稱へることになつた。星雲は主として輝線スペクトルを表す、これは「熱した瓦斯體であることを示すもので、水素及びヘリウムのあることは確に知られてゐるけれども、最も強く光つてゐる線は何に依つて起るのであるかは全く分らない。これは今日までに我等の知る所となつた元素でないことは明である。星雲素と呼んで

ある。オリオン座の星雲は此のスペクトルを有するもの、代表的のものである。星雲と異り星群は連続スペクトルを有してゐるのであるけれども、星雲の中にも此の種のものがある。アンドロメダ座の大星雲の如きはこれに属してゐる。これはスペクトルの性質上強壓力を受けた白熱瓦斯體又は白熱した液體又は固體である。今日知られてゐる星雲は一萬餘もあるが、その大部分は望遠鏡の力を借りなければ見ることが出来ない。その形状、光度に至つても千差千別である。又その距離の如きも確實に知られてゐるものはない。

螺旋状星雲 最も光度の強い星雲はアンドロメダ星雲である。肉眼でも容易にも認められて屢々彗星と違へられるやうな形状を呈してゐる。小望遠鏡では霞か雲のやうに白い微光を放つ細長い楕圓形に見えるに過ぎないが、大いものを用ゐれば多少その構造を窺ひ知ることが出来る。一八八五年の新星は此の星雲中に現れた。近頃寫眞に依り螺旋状の構造を有し所々に割目のやうな黒線のあることが分つた。獵犬

座の星雲は最も代表的なる螺旋状星雲であつて、一の輝く點から多くの螺旋が出てゐて、その螺旋に於いても所々に節があつたり、密集點があつたりして、不規則な形を呈してゐる。アンドロメダ星雲に次いで著しいオリオン星雲も螺旋状のものとつてよい。同座の三ツ星の南方に南北に三つの星が列んでゐるその中央の θ 星のまはりに大星雲が輝いてゐる。辛うじて肉眼で見得る位のものであるが、小望遠鏡では明かに認めることが出来る。恰も星に霞がかゝつたやうに見え、實に奇異の觀を呈し、同座の大半に擴つてゐる。

環状星雲 遊星的星雲で、規則正しい。殆ど對稱的の形をなしてゐる指環形のものである。全形は稍々楕圓形を帯び、その中心には、星或は星に類した星雲の密集部が存在してゐる。その代表的のものは、琴座の環状星雲であつて、同座の β と γ 星とを結ぶ線上 β から全距離の三分の一の所にある。環状をなしてゐることは小望遠鏡でも知ることが出来る。

又不規則に廣つて寫眞板の傷でもあるかと思はれるやうな星雲白鳥座星雲もあれば、或は一様に輝く丸い面を有し惑星の如き状を呈してゐるものもある。更に星雲には絶えず光度を變へるものもある。星雲は星群とは反對に遠い所に多い。

星雲を構成する氣體はスペクトル分析に依つて研究され、水素及びヘリウムのあることは明にされたが、その他に存するものが何であるかは一の神秘であつて、今後の學者の努力に依る外はない。従つて、星雲の如何なるものであるかを説明することは困難なことである。先づ星雲は非常に擴つた物體であつてその直徑は恐らく數光年に及ぶものらしい。又これを構成する瓦斯は非常に稀薄なもので、假令我等がその中へ這へることが出来たとしても、化學的に何等物質のあることを證明することは出来まい。かゝる稀薄な物體は自然周囲と同じ温度になるから、真空の空間の温度、即ち絶對温度の零度即ち攝氏氷點下二百七十三度にあることが分る。然るに此の温度は總べての分子運動の靜止する時であるから、分子運動の最も活潑最も

自由なる状態でなければならぬ、瓦斯體として存在するといふことは、不思議な話である。且つその瓦斯體が光を放つてゐるといふに至つては愈々以つて不思議である。かゝる星雲に於けるやうな状態は、未だ實驗室に於いて作られたことが無く、隨つてこれに關する經驗がないから、從來の知識では遺憾ながら説明することは出来ない。

燐光作用は高い温度よりは低い温度の方が其の作用著しく、絶對温度の近くでは大抵の物質が燐光作用を起すから、星雲の光るのは恐らく燐光作用であらうといふ説がある。

又光は瓦斯分子の衝突に依つて生ずるのであるが、瓦斯分子の平均速度は絶對温度に正比例するものである。しかし、一定温度に於いても、一つ一つの瓦斯分子の速度は非常に相違してゐるから、低い温度に於いても光を出すやうな速度がないとは限らない。實驗室で實驗するやうな瓦斯では如何に稀薄でも光は認められない

が、星雲の場合は何しろ、數百萬、數兆籽の厚さがあるから夫程重り合へば、ぼんやり明るい位には見えるかも知れないといふ説もある。けれど、何れも假定説たるに止り、今日のところ未だ確證さるゝには至つてゐないのである。

星雲が獨立の生成物であるか、或はこれが次第に密集して、やがて恒星となる、天界の一の過渡的現象であるかといふやうな問題は、全く解決されてゐない難問である。勿論或る種の臆説はあるにはある。

恒星の距離及び固有運動

天球の説明の折に述べた如く、空に輝く星は何れも我等から見ても、我等を中心とする同じ半徑、即ち等距離の球面にあるやうに思はれるのである。唯、月が天象の中で最も我等に實際近くもあり、又近く思はれるやうに、シリウス星やその他一等星の如き光度の強い星は、四、五、六等といふやうな光度の弱いよりは餘程我

等に近い所にあるやうには思はれる。これは或程度迄は實際と符合するけれども、必ずしも凡べての場合に當填るものではない。故に星の光度は元來同じであるが、距離が遠ふために、實際光の強弱が生ずるのであるとの説は、以つて直ちに恒星の距離の測定に用ゐることは出来ない。又星の距離は元々同じであるけれども、大さが違ふために、實際光の強弱が生ずるのであるとの説も、星群の場合には當填めることが出来るものがあるが、實際に星の距離を測つて見るときは必ずしも適合してゐない。

然らば如何にして實際の距離を測定するが。

恒星の距離をいひあらはすに視差といふ言葉を用ゐる。一つの星の年週視差又は單に略して視差といふのは、その星から太陽と地球との距離を見た角度である。従つて近い星の視差は遠いものよりも大きいのである。恒星の距離は殆ど計數すべからざる程の遠さであるから、星の視差を實測することは極めて困難である。地動説に

對する非難として視差を測し得ざることを以つてされたことは前に述べておいたから、讀者の記憶するところであらう。

初めて星の視差を正しく測定することの出来たのは一八三八年以來に屬してゐる。即ち白鳥座61星、織女星及びケンタウルス座 α 星の視差が相次いで測定された。現今知られてゐる最大視差の星はケンタウルス座 α 星で、その大さは一秒の約四分の三である。一秒といふ角は極めて小さなもので或物體を其の長さの約二十萬六千倍の距離で見た角度である、之を分り易い例でいふと、白銅貨を八里半の遠方から見た時の角度に相當するのである。天體といへば先づ素晴らしい大いもの、星と星との距離は馬鹿に遠いもの、宇宙といへば涯のないもの、かう初學者は思ふであらう。そしてそれは實際である。けれども彼等は往々にして天文学といへば非常に大まかな、一萬や百萬の数は入れても捨て、もよゝいやうな科學と考へ易いから、上述した如き一秒の四分の三の角度といふやうな數字をさかされたら一寸啞然とする

であらう。成程太陽系の間で距離を測定するには太陽と地球との間の距離を標準としてゐる。而も恒星の場合にはこれではとてもやりきれないので、光年といふ單位で測定してゐる。けれども、一秒の何分の何といふやうな細い處に天文学上の神秘を解く鍵のあることを忘れてはならぬ。どんなに小さくもおろそかに出来ぬものがある。随分大いものでも、それを眼中に置かぬもさして影響のない場合もある。これが殊に天文学上に於いては著しいのである。

さて、此の視差一秒といふ星の距離を數學を用ゐて算定する時は、太陽と地球との距離の二十萬六千倍即ち約十九兆哩（八兆里）といふ、一寸どの位であるか想像のつかないものになるのである。故にかやうに星の距離を哩數或は里數などで表すことは不便極るのであるから、他の方法による必要を生ずるのである。それには光の傳播の速度がよい。光は一秒間に十八萬六千哩（七萬六千里）の快速力で走る。即ち一秒間に地球を七回半廻るのである。此の速度で地球から太陽に達するには約

五百秒かゝる。星の距離を表すには光が一年間に進行する長さを以つてするのである。これは約五兆八千六百億哩（二兆四千億里）に相當し、地球と太陽との距離の約六萬三千倍である。これを一光年の距離と稱へる。視差一秒の星の距離は三・二六光年である。従つて次の關係がある。

$$\text{距離(光年)} = \frac{3.26}{\text{視差(秒)}}$$

例へばケンタウルス座 α 星の視差を 0.76 秒とすれば、その距離は $\frac{3.26}{0.76} = 4.3$ 即ち四・三光年である。次に主なる星數個に就いて、等級、視差、光年を掲げて見やう。

星名	等級	視差	光年
カシオペア γ	三・八	〇・一九	一七・二
同 η	五・四	〇・一一	三〇
牡牛 α	一・二	〇・二二	二七

星名	等級	視差	光年
取者 α	〇・三	〇・〇九	三六
オリオン β	〇・五	〇・〇一	四〇・〇
オリオン α	一・〇—一・四	〇・〇三	一一・〇
大犬 α	負一・三	〇・三八	八・六
小犬 α	〇・七	〇・三〇	一〇・九
雙子 β	一・五	〇・〇七	四七
大熊 θ	三・四	〇・〇八	四一
獅子 α	一・八	〇・〇三	一一・〇
牧夫 α	〇・三	〇・〇三	一一・〇
琴 α	〇・四	〇・一五	二二
鶩 31	五・三	〇・〇七	四七
鶩 α	一・一	〇・二四	一三・六

この表に依れば、從來測定された星の距離の中には四百年もかゝつて、即ち天文學上の長足の發達を來さしめたる望遠鏡の發明者にして地動説の創設者たるガレリオが生れた年に放つた光が今後四十六年の後始めて我等の世界に達するといふオリオンβ星の如きものがある。天界で最も強く輝いてゐるシリウス星の光は八年七ヶ月ばかり以前に輝いたのを我等が今日見るのである。暗い荒の夜、沖の眞只中に偏舟怒濤に揉れながら、方向を見定めやうとして漁夫が望む北極星の光は約十一年前に放つたものである。

星の光度は星の遠近に關するばかりでなくその實質の如何にもよる。全體に就いていへば光度の強い星が近いといふ傾向はある。然乍、白鳥座のα星、オリオン座β星のやうに強い光を放つに關らずその距離は測知り得られない程遠いものもある。

一等星の距離を直接に測定した結果によれば、平均の距離は三十六年なりとし、これを標準として他の等級の星の平均距離を算定した表があるから、それを摘記して見れば、次の如きものであるが、これは半ば信用すべきもので、確實を以つて證しがたいのである。

恒星の等級	距離	
	光年	太陽地球間單位
1	36	230萬倍
2	56	350 "
3	95	510 "
4	132	830 "
5	262	1280 "
6	311	1970 "
.....
15	22000	1450000''